



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Däckutrustningens påverkan på miljö och
driftsekonomi vid rundvirkestransport**

*The tire equipment's effect on environment and
operating costs when log haulin*

Gustaf Röhfors



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport

The tire equipment's effect on environment and operating costs when log haulin

Gustaf Röhfors

Nyckelord: Däck, singelhjul, CTI, ekonomi, logistik, transportkostnader

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0485)
Jägmästarprogrammet 04/09

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Lars Lönnstedt
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Anders Roos

Sammanfattning

Lastbilstransporter av rundvirke har och kommer att vara ett viktigt led i svensk skogsindustri. På grund av ökade priser på drivmedel har kostnaderna för transport av virke stigit kraftigt den senaste tioårsperioden. För att svensk skogsindustri fortsatt ska kunna vara konkurrenskraftig behövs en effektivisering av hela värdekedjan, där ibland rundvirkestransporten.

Detta examensarbete syftar till att belysa hur valet av antingen dubbelmontage eller singeldäck på släpet samt hur användningen av CTI-system påverkar ekonomin för en åkare, slitage på skogsbilvägar och miljön.

Studien består av intervjuer, praktiska försök samt ekonomiska kalkyler. De som intervjuats är åkare som har erfarenhet från både singelhjul och dubbelmontage, åkare som har CTI-system på sina lastbilar och vägansvariga på skogsbolag. De praktiska försöken består av ett spårdjupstest och ett bränsleförbrukningstest. De ekonomiska kalkylerna visar hur valet av antingen singeldäck eller dubbelmontage samt användning av CTI-system påverkar transportkostnaderna.

Resultaten från studien påvisar att singeldäck är bättre ur ekonomisk synvinkel, då de har mindre rullmotstånd än dubbelmontage och på så vis minskar bränsleförbrukningen och miljöpåverkan. Dock ger singeldäcken större spårbildning på skogsbilvägar än vad dubbelmontage gör, vilket påverkar kostnaden för nybyggnation och återställande av skogsbilvägar vid virkestransport. Vid användning av CTI-system så blir spårbildningen på skogsbilvägarna mindre och framkomligheten hos lastbilarna ökar. Åkarna upplever att CTI-systemet fungerar bra men det kostar mycket att investera i tekniken och det behövs någon form av ekonomisk ersättning från uppdragsgivaren för att utrusta sitt fordon med CTI-system.

Utifrån resultaten från studien anser författaren att det finns potential att få bättre ekonomi och minska påverkan på miljön om en åkare utrustar sitt släp med breda singeldäck i kombination med ett CTI-system. Kombinationen av breda singeldäck och CTI-system är även relativt skonsamma mot skogsbilvägar.

Nyckelord: *Däck, Singelhjul, CTI, Ekonomi, Logistik, Transportkostnader*

Abstract

Truck transport of roundwood has been and will continue to be an important part of the Swedish forest industry. Due to increased prices of fuel, the cost of transportation of timber rose significantly in the past decade. If the Swedish forest industry is going to stay competitive, there is a need for a streamlining of the entire value chain, which roundwood transportation is a part of.

This master thesis aims to highlight how the choice of either dual wheels or single tires on the trailer and the use of CTI systems affect the finances for a log hauler, wear on forest roads and environment.

The study consists of interviews, practical experiments and economic calculations. The ones that have been interviewed are log haulers who have experience from both single tires and dual wheels, log haulers who have CTI systems on their trucks and people who are in charge of road maintenance within forest companies. The practical experiments consist of a rut depth test and a fuel consumption test. The economic calculations show how the choice of either single tires or dual wheels and the use of CTI systems affect transport costs.

The study results indicate that single tires are better in economic terms, as they have less rolling resistance than dual wheels, thereby reducing fuel consumption and environmental impact. However, single tires give greater rutting depth on forest roads than dual wheels do, which affects the cost of new construction and reparation of forest roads when log hauling. When using CTI systems the rutting depth on forest roads becomes less and accessibility of trucks increases. Log haulers experience that CTI systems works well but it costs a lot to invest in the technology and there is a need for some form of financial compensation from their client if they are to equip their vehicle with a CTI system.

Based on the results of the study, the writer believes that there is potential to get better economy and reduce environmental impact if a log hauler equips his trailer with wide single tires in combination with a CTI system. The combination of wide single tires and CTI systems are also relatively easy on the forest roads.

Keywords: *Tires, Single tires, CTI, Economy, Logistics, Transportation costs*

Förord

Detta examensarbete har gjorts på Skogforsk och har syftet att belysa hur valet av däckutrustning påverkar ekonomi och miljö vid transport av rundvirke. Studien har varit mycket intressant att genomföra och jag skulle vilja rikta ett stort tack till mina handledare Claes Löfroth, Skogforsk och Lars Lönnstedt, SLU.

Ett stort tack vill jag även rikta till Johan Winberg på Michelin, Paul Granlund på Granlund LB-Teknik samt alla åkerier och vägansvariga som jag intervjuat under studiens gång.

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning 5

Inledning 7

Bakgrund 7

Däckutrustning 8

CTI 9

Tidigare studier – Däck och CTI 9

Utgångspunkter 11

Syfte 11

Avgränsning 11

Teori 12

Logistik 12

Logistikens olika processer 12

Transporter 13

Transportkostnader 13

Transportkalkylering 13

Metod 15

Forskningsmetodik 15

Datainsamling 15

Intervjuerna 16

Spårdjupsmätning 16

Bränsleförbrukningstest 17

Ekonomiska kalkyler 17

Resultat 19

Intervjuer-Åkerier Däck 19

Sammanfattning 20

Intervjuer-Åkerier CTI 21

Sammanfattning 22

Intervjuer-Vägansvariga 23

Sammanfattning 23

Spårdjupstest 24

Sammanfattning 24

Bränsleförbrukningstest 25

Ekonomiska kalkyler-Däck 25

Sammanfattning 27

Miljökonsekvens-Däck 27

Ekonomiska kalkyler-CTI 28

Syntes av resultat 29

Diskussion 30

Intervjuer-Åkerier Däck 30

Intervjuer-Åkerier CTI 30

Intervjuer-Vägansvariga 30

Spårdjupstest 31

Bränsleförbrukningstest 31

Ekonomiska kalkyler-Däck 31

Ekonomiska kalkyler-CTI 31

Tidigare studier 31

Slutsatser 33

Framtida forskning	33
Referenser	34
Bilagor	35

Inledning

Skogforsk är det svenska skogsbrukets forskningsinstitut. Forskningen som bedrivs på Skogforsk finansieras av den svenska skogsnäringen och staten. På Skogforsk jobbar man för att utveckla det svenska skogsbruket, så att skogsnäringen kan bedriva ett lönsamt, hållbart och konkurrenskraftigt brukande av skogen. Forskning bedrivs bland annat inom skogsträförädling, driftsteknik och skoglig logistik. (Skogforsk, 2011)

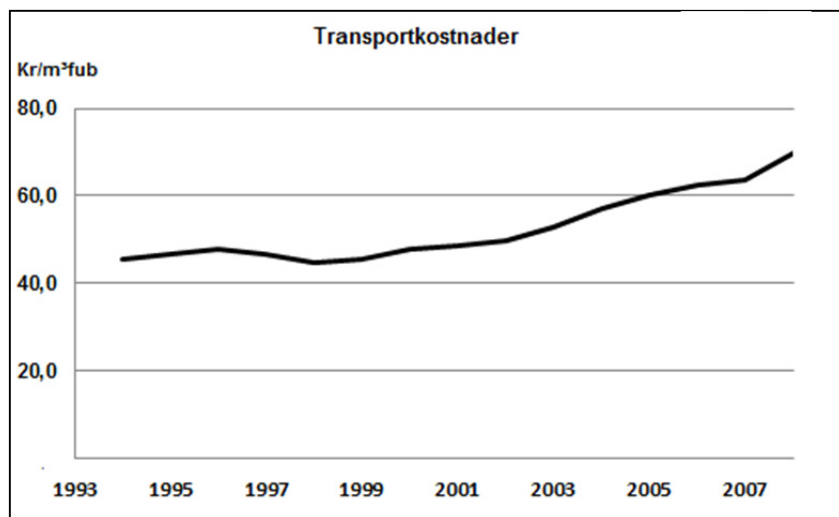
På Skogforsk beslutade man att bilda en arbetsgrupp för att undersöka skillnader mellan singelhjul och dubbelmontage vid virkestransporter. Gruppen består av personer från branschföretag och organisationer med koppling till virkestransporter och det är på uppdrag av denna grupp som detta arbete utförs.

Bakgrund

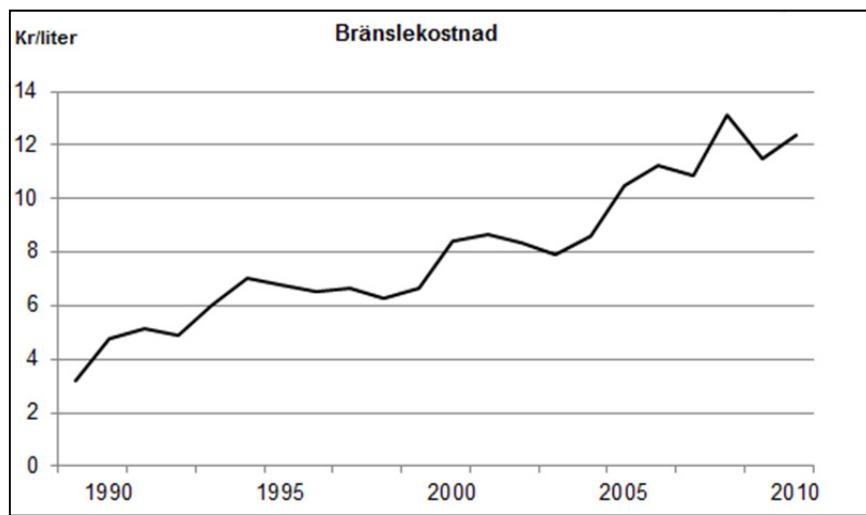
Skog är en viktig råvara för Sverige. Tack vare tillgången på skog har många jobbtillfällen skapats och skogen utgör en del av basindustrin i Sverige. För att den svenska skogsnäringen fortsatt ska kunna vara konkurrenskraftig, krävs att alla led i industrin utvecklas och effektiviseras, där ibland lastbilstransporten av rundvirke.

Skogs- och skogsindustriprodukter står för ca 25 % av alla landtransporter i Sverige. 2008 transporterades 49,4 miljoner ton rundvirke med lastbil. (Skogsstatistisk Årsbok, 2010). I dagsläget står kostnaden för virkestransport med lastbil för ca 30 % av den totala kostnaden från stubbe till industri. Den senaste 10 års perioden har transportkostnaderna ökat med 1-2 % årligen, se graf 1, framförallt på grund av stigande dieselpreiser, se graf 2, men också på grund av längre transportavstånd till industrin. I dagsläget är medeltransportavståndet cirka 90km. De höga dieselpriserna medför att cirka 1/3 av transportkostnaderna beror på bränsleförbrukningen. (Pers. med. Löfroth. C). Den positiva utvecklingen med lägre tjänstevikter på fordonen, effektivare logistik och ökat utnyttjande av bilarna har inte varit tillräcklig för att motverka de senaste årens kostnadsökning. Dessutom står vi inför en global utmaning att radikalt minska beroendet av fossila bränslen. Om Svensk skogsindustri ska kunna vara fortsatt konkurrenskraftig i ett globalt perspektiv och dessutom bidra till en renare miljö krävs energi- och kostnadseffektivare transporter.

Virkestransporterna från avlägg i skogen till terminal eller kund sker på både skogsbilväg och asfalt, huvuddelen av sträckan körs på asfalt. Vid transport på skogsbilväg är det önskvärt att ha däck som har stor kontaktyta mot vägen för att det ska bära bra medan det vid transport på landsväg är bättre om däcken har mindre kontakt med vägen, för att på så vis minska friktionen och rullmotståndet.



Graf 1. Utveckling av transportkostnader.



Graf 2. Prisutveckling på diesel.

Däckutrustning

I samband med virkestransporter i Sverige används både singeldäck och dubbelmonterade däck. Det vanligaste ekipaget vid timmertransporter från skog till industri eller terminal, är en lastbil med singeldäck på styraxeln och dubbelmonterade däck på boggien, i kombination med ett fyraxligt släp med dubbelmonterade däck (Pers. med. Löfroth. C).

Det finns i branschen olika åsikter om de olika däcktypernas inverkan på vägar, ekonomi och miljö. Traditionellt sett används oftast dubbelmontage på släpvagnarna, men även singeldäcket används i viss utsträckning. Genom att byta från dubbelmontage till singeldäck kan en åkare förhoppningsvis sänka bränsleförbrukningen, vilket är positivt då bränslekostnaden är en stor kostnadspost vid rundvirkestransport.

När det gäller däck så finns det flera olika företag som tillverkar och saluför sina produkter på den svenska marknaden. I detta examensarbete har jag valt att titta på några av Michelins däck. På bild 1. Syns de däck som ingår i en spårdjupsstudie, extra intressant anses det breda singeldäcket vid namn Maxi trailer vara.



Bild 1. Från vänster till höger: SD 455, DM 275, SD 425 och SD 385.

CTI

Central Tire Inflation är ett system som gör det möjligt att under färd ändra däcktrycket för ett fordon. Systemet utvecklades under 40- och 50-tal för användning på militära fordon och under 90-talet började försök med användning av CTI-system på virkesfordon. Genom att minska däcktrycket får däcket en ökad kontaktyta mot vägen och detta medför att marktrycket minskar, samma vikt sprids på en större yta. Vid virkestransport är detta system användbart då det ökar framkomligheten på skogsbilvägar under känsliga perioder som tjällossning eller perioder med stor mängd nederbörd.

Tidigare studier – Däck och CTI

Nedan följer en genomgång av tidigare studier som är relevanta för detta examensarbete.

Däck

Inom europeiska unionen startade 1996 ett projekt vars syfte var att undersöka effekterna av singeldäck och dubbelmontage. Bakgrunden till att projektet startades var att man såg en ökning av användningen av singelhjul vid tungatransporter och ansåg att effekterna av detta måste undersökas. Projektet fick namnet ”**Cost 334** – Effects of wide single tyres and dual tyres”, där flera av EUs medlemsländer, bland dem Sverige, deltog. Fem olika frågor skulle undersökas:

- Hur påverkar däcktyperna vägslitage?
- Hur påverkar däcktyperna fordonets körförmåga?
- Hur påverkar däcktyperna omgivning och miljö?
- Hur påverkar däcktyperna kostnaderna för åkerierna?
- Övergripande bedömning av ekonomiska effekter av däcktyperna?

Resultaten från projektet presenterades 1999 och undersökningarna visade att:

- Vissa men inte alla singeldäck uppvisar mer vägslitage jämfört med motsvarande dubbelmontage.
- Generellt är singeldäck stabilare i sidled än vad dubbelmontage är. Det gör att fordonet får en stabilare gång.
- Tack vare minskad bränsleförbrukning kan utsläppen av växthusgaser minskas avsevärt med singeldäck.

- Då singeldäcken medför en minskad bränsleförbrukning påverkar det åkerierna positivt i form av minskade bränslekostnader.
- Användning av singeldäck är generellt fördelaktigt sett till ekonomiska faktorer. De ekonomiska fördelarna domineras av de minskade utsläppen av växthusgaser.

Vos & Henney (1998) genomförde en studie i Nederländerna där de gjorde en kostnadsanalys på användningen av singeldäck och dubbelmontage. I analysen beaktades effekten på infrastruktur samt åkerier vid användningen av de olika typerna av däck. Resultaten från studien visade att fördelarna med singeldäck var att underhållet av däcken blev lättare, däckens livslängd var längre, ökad lastvikt på grund av lättare däck, minskad bränsleförbrukning beroende på minskat rullmotstånd och mindre utsläpp av växthusgaser. Nackdelen med singeldäck var att vägslitaget ökade. Fördelarna och nackdelarna vägdes mot varandra och slutsatsen, ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, blev att kostnaderna är mindre än förtjänsten vid användning av singeldäck.

CTI

På Skogforsk har flera studier rörande CTI-system genomförts. En av dessa studier redovisas i ett dokument som heter CTI på virkesfordon (2006). Genom att utrusta ett antal timmerfordon med CTI-system och sedan studera hur CTI-tekniken påverkar timmertransport med dessa fordon, kom studien fram till följande för- och nackdelar med CTI-system.

Fördelar:

- *Minskade kostnader för lagerhållning.*
- *Minskade kostnader för vägunderhåll.*
- *Minskade kostnader vid vägbyggnation.*
- *Minskning av skadliga vibrationer för föraren.*
- *Minskade vibrationer ger minskade kostnader för fordonsunderhåll.*
- *Inbyggda punkteringsvarningar.*
- *Risken för överhettade däck eliminerad.*
- *Fordonet går alltid med rätt tryck i däcken.*
- *Förlängd livslängd på drivdäck.*
- *Ökad dragkraft.*
- *Förbättrad backtagningsförmåga.*
- *Bättre framkomlighet på svaga vägar.*

Nackdelar:

- *Extra investeringskostnad.*
- *Extra fordonsvikt på 100-120 kg.*
- *Mer teknik som kan påverka utnyttjandegraden.*
- *Förkortad livslängd på fälgar.*

I norra Skottland utfördes, under 2006-2007, en studie som liknar den som Skogforsk utförde. I rapporten, "Tyre pressure control on timber haulage vehicles – Some observations on a trial in highland, Scotland" (2008), beskrivs hur ett timmerfordon utrustades med ett CTI-system för att utvärdera effekterna och möjliga fördelar med systemet, vid transport på dåliga och lågtrafikerade vägar. Slutsatserna från studien visar att användningen av CTI-system ser mycket lovande ut. Med CTI-system kan livslängden på däcken öka, dragkraften ökar, komforten ökar samt fordon kan ta sig fram på vägar där de tidigare inte kunde köra.

Under den 14-18 april 2010 besökte däckgruppen Skottland för att studera hur virkestransport med singelhjul 455 och CTI-system på släpen fungerar. Vid besöket träffade deltagarna representanter från Skottlands skogsindustri, åkare, vägansvariga samt däcktillverkare. Det samlade intrycket från resan var att transport med singelhjul 455 i kombination med CTI-system har stor potential. En åkare som intervjuades menade att han kunde laga en dålig väg med hjälp av det breda hjulet och lågt däcktryck. En fullständig rapport från resan finns som Bilaga 1.

Utgångspunkter

Singeldäck på släpvagnar är lättare och ger mindre rullmotstånd och förväntas därför ge högre lastvikt och lägre bränsle/miljökostnader. Dubbelmontage på lastbilssläp förväntas vara skonsammare mot underlaget på skogsbilvägar. Vid virkestransport med lastbil utrustad med CTI-system förväntas slitaget på skogsbilvägar minska. Resultatet av examensarbete är tänkt att fungera som ett underlag vid val av däckutrustning. Underlaget kommer att tas fram med hjälp av ett antal delstudier för att belysa singeldäck och dubbelmontage ur olika aspekter för att tillföra samlad kunskap i frågan. Delstudierna innefattar ett praktiskt försök med spårdjupsmätning av olika däck, bränsleförbrukningstest, intervjuer med åkerier och vägansvariga verksamma inom svensk skogsnäring och framställning av ekonomiska kalkyler. Genom att utföra praktiska försök och kombinera resultaten från försöken med svar från respondenterna i intervjuerna ska detta examensarbete ge en så bred och detaljerad bild som möjligt av vad olika val av däcksutrustning får för utfall.

Syfte

Syftet med arbetet är att belysa för- och nackdelar för samhället, skogsföretagen och åkerierna vid användning av olika typer av däck och CTI-system på timmersläp.

Avgränsning

Studien kommer att fokusera på att visa ekonomiska skillnader mellan olika typer av däck, dubbelmonterade- och singeldäck. När det gäller slitage på skogsbilvägar är det svårt att bedöma de ekonomiska skillnaderna mellan däcken men en överblick av åkare och vägansvarigas åsikter och erfarenheter från däcken samt CTI kommer att presenteras.

I spårdjupsstudien ingår fyra olika däck med olika dimensioner, dubbelmontage (2*275/70 R22,5"), singeldäck (385/65 R22,5"), singeldäck (425/65 R22,5") och singeldäck (455/45 R22,5").

I bränsleförbrukningsstudien testas dubbelmontage (2*275/70 R22,5") och singeldäck (455/45 R22,5").

I de ekonomiska kalkylerna har tre typer av däck med olika dimensioner jämförts, dubbelmontage (2*265/70 R19,5"), singeldäck (385/65 R22,5) och singeldäck (455/45 R22,5").

Teori

I det här kapitlet beskrivs de teorier som är relevanta för examensarbetet.

Logistik

Det finns flera olika definitioner på vad logistik är. Pewe (1993) beskriver logistik som en filosofi där man försöker planera, kontrollera, samordna, organisera och styra flöden av material mellan en leverantör och en kund eller inom ett företag.

Aronson et al's (2006) definition på logistik lyder som följer:

”Logistik omfattar att på ett effektivt sätt planera, genomföra och styra förflyttning och lagring av material och produkter från råvara till slutkund för att tillfredsställa kundens behov och önskemål. Dessutom innefattas det informationsflöde som behövs för att materialflödet ska fungera”

Logistik är en viktig del i de flesta företags verksamhet och för att ett företag ska kunna bedriva sin verksamhet på ett konkurrenskraftigt sätt, på en marknad som blir allt mer globaliserad, krävs en effektiv logistik (Mattsson, 2002).

Aronsson et al. (2006) beskriver hur ett företag kan delas upp i tre delar med olika funktioner. De delarna är försörjning av råvaror, produktion och distribution. Vidare förklaras hur dessa delar måste kommunicera med varandra för att få ett väl fungerande logistik system, där råvaran finns på rätt plats vid rätt tillfälle så att produktionen kan framställa rättmängd varor som sedan distribueras till slutkund på utsatt tid.

En effektiv logistik handlar ofta om att flytta en vara från punkt A till punkt B till så låg kostnad som möjligt. Detta är inte bara av vikt för ett företags lönsamhet utan också viktig ur ett miljöperspektiv. För att flytta en vara krävs energi och den energin kommer i många fall från fossila bränslen och förbränning av fossila bränslen medför utsläpp av avgaser. Kan man effektivisera logistiken genom att minska den energi som går åt för att transportera en vara blir det inte bara bättre ekonomiskt, även miljöpåverkan minskar och blir bättre (Jonsson & Mattson, 2011).

Logistikens olika processer

I ett logistiksystem finns olika processer som medför kostnader. Lambert & Stock (2001) har identifierat följande processer:

- Prognostisering: Uppskattning om hur många produkter kunden eller kunderna kommer att behöva under en viss tid framöver.
- Orderprocessen: Kunden lägger en order med specifikationer som till exempel kvantitet och leveransdatum.
- Inköp: Inköp av råvaror och eventuellt tjänster för att kunna producera en slutprodukt.
- Lagerstyrning: Här kontrolleras nivåer på lager av råvaror och färdiga produkter.
- Materialhantering: Sker i samband med lagring och transport. Typiska exempel på materialhantering är lastning och lossning.
- Transport: Fysisk förflyttning av råvaror eller färdiga produkter.
- Packning: Råvara eller slutprodukt packas vid lagring eller transport.
- Returlogistik: Process då en produkt levererats fel eller innehåller fel och skickas tillbaka.

- Kommunikation: En väl fungerande kommunikation inom logistiksystemet och med kunder är viktigt för att uppnå effektiv logistik.
- Kundservice: Innebär att tillgodose kundens behov från första kontakt och även efter att en produkt levererats i form av reservdelar och support.

I detta examensarbete ligger fokus på transportprocessen därför kommer den processen att beskrivas lite utförligare.

Transporter

Transport är som sagt en fysisk förflyttning av råvaror eller färdiga produkter och utförs för att förflyttningen medför att råvaran eller produkten ökar i värde då den finns på en annan plats. För producerande företag betyder transport väldigt mycket då de förser produktionen med råvaror. Finns inte råvaran på plats när den behövs kan det innebära att produktionen stannar och det kostar pengar. En annan effekt kan vara att kunden inte får sin produkt i tid och blir missnöjd (Lambert & Stock, 2001).

Transportkostnader

Björnland et al. (2003) beskriver hur transporter har varit och fortfarande är en del av logistiken där stora kostnadsbesparingar kan göras. Till transportkostnader räknas de kostnader som är direkt kopplade till själva transporten (Aronsson, 2006).

Pewe (1993) beskriver hur de kostnader som uppstår vid den faktiska transporten kan delas upp i två kategorier, fast och rörliga kostnader. I fasta kostnader ingår:

- Avskrivningskostnader.
- Ränta.
- Fordonsskatt.
- Försäkring.
- Lön.
- Garagekostnader.
- Administrationskostnader.

I rörliga kostnader ingår:

- Kilometerskatt.
- Bränsle.
- Smörjolja.
- Däckskostnader.
- Reparation och underhåll.

De rörliga kostnaderna ändras beroende på hur lång sträcka råvaror eller färdiga produkter transporteras. När fordonskalkyler framställs är det ovanstående faktorer som beräknas för att få fram en faktisk kostnad för transportarbetet.

Transportkalkylering

De flesta företag inom transportsektorn har som mål att vara ekonomiskt lönsamma och använder sig därför av kalkylprogram för att beräkna kostnader och intäkter (Åkerihandbok 2011). Enligt Pewe (1993) är det viktigt för ett transportföretag att förstå hur kalkyler genomförs samt vilka parametrar som påverkar utfallet från kalkylen. Kunskapen om detta är

viktigt vid förhandlingar med kunder och vid andra ekonomiska beslut. Under föregående rubrik listas de parametrar som beaktas vid kalkylering. De parametrar som har störst påverkan på en kalkyl är lön, bränsle och administrationskostnader (Åkerihandbok 2011).

Metod

Detta kapitel visar för läsaren hur intervjuerna, spårdjupsmätningen, bränsleförbrukningstest och kalkylerna är genomförda. För att få en så bred bild som möjligt av olika typer av hjul och CTI-system, valdes ett kombinerat upplägg där spårdjupsmätningen, bränsleförbrukningstestet och kalkylerna gav konkreta kvantitativa resultat. Intervjuerna i sin tur fångade upp vad åkeriers och vägansvarigas erfarenheter av hjulen respektive CTI-system och om dessa indikerar samma förhållanden som de praktiska försöken. Tack vare intervjuerna visade sig också andra aspekter av användning av olika hjul och CTI-system som inte går att få fram genom de praktiska försöken. Eftersom syftet med studien är att ge ett allsidigt underlag för ett nytt system är det viktigt att såväl tekniska effekter som brukarerfarenheter studeras.

Forskningsmetodik

Inom samhällsvetenskapen brukar man skilja mellan två olika metodiska angreppssätt beroende på vad man vill undersöka, antingen kan man använda sig av en kvalitativ metod eller en kvantitativ metod. Det finns både för- och nackdelar med de olika metoderna. Den kvantitativa metoden är mer formaliserad och strukturerad och används ofta då man undersöker hård data så som siffror, medan den kvalitativa metoden är mindre formaliserad och är vanligare vid undersökningar där man undersöker mjuk data som till exempel känslor eller åsikter. (Magne Holme & Krohn Solvang, 1991)

Bryman & Bell (2005) har gjort en sammanställning över hur kvalitativa och kvantitativa metoder skiljer sig åt, skillnaderna som de kom fram till visas i Tabell 1.

Tabell 1. Skillnader mellan kvalitativ och kvantitativ metod (Bryman & Bell, 2005)

Kvalitativ	Kvantitativ
Ord	Siffror
Närhet	Distans
Teorigenerering	Teoriprovning
Deltagarens uppfattning	Forskarens uppfattning
Processinriktad Statistik	
Ostrukturerad	Strukturerad
Kontextuell förståelse	Generalisering
Rika och fylliga data	Hårda, reliabla data
Mikroinriktning	Makroinriktning
Mening	Beteende
Naturliga miljöer	Konstlade miljöer

Datainsamling

Eriksson och Wiedersheim-Paul (2008) beskriver hur insamling av data vid kvalitativa och kvantitativa studier oftast sker skriftligt med en enkät, muntligt genom intervjuer eller genom mätning.

Tabell 2. För- och nackdelar vid olika typer av datainsamling (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 2008)

Egenskap	Postenkät	Intervju	Telefon-intervju	Experiment	Internet-enkät
Kostnad	+	-	+	-	+
Interaktivitet	-	+	+	-	-
Tillgänglighet	+	-	+	-	+
Kontroll	-	+	+	+	-
Socialpåverkan	+	-	+	+	+
Svarsfrekvens	-	+	+	-	-

Detta arbete omfattar både intervjuer och praktiska försök, därför har både den kvalitativa och kvantitativa metoden använts för att samla in data.

Intervjuerna

De intervjuer som gjorts i arbetet har skett över telefon och är semistrukturerade. När intervjuerna är semistrukturerade ger det respondenten möjlighet att utveckla sina svar och beskriva vad den tycker är viktigt i frågan (Bryman & Bell, 2005). Valet att utföra telefonintervjuer beror på att respondenterna är spridd över hela Sverige och kostnaden samt tidsåtgången för att besöka dem personligen hade blivit för stora.

Då syftet med intervjuerna var att få fram åsikter rörande singeldäck, dubbelmontage och CTI-system kontaktades respondenter som har erfarenhet av ovan nämnda däckutrustning.

När man väljer ut vilka respondenter som skall finnas med i en undersökning finns det två huvudsakliga former av urval, urval som inte baseras på slumpmässighet och urval som baseras på slumpmässighet (Magne Holme & Krohn Solvang, 1991). Urvalet till denna undersökning skedde på ett icke slumpmässigt sätt. Kontaktuppgifter till respondenter erhöles från Michelin, Skogsåkarna, Granlund LB-teknik samt olika skogsbolag. Totalt kontaktades tio personer som jobbar i åkerinäringen med timmertransport som har erfarenhet från både dubbelmontage och singelhjul, 28 personer som har erfarenhet av CTI-system samt tio personer som ansvarar för skogsbilvägar. Urvalet av respondenter som har erfarenhet av både dubbelmontage och singelhjul gjordes från en lista som Michelin sammanställt utifrån deras försäljning av olika typer av däck till åkerier som är verksamma inom skogsindustrin, totalt innehöll listan 10 namn och samtliga kontaktades. Kontaktuppgifterna till respondenterna som har erfarenhet av CTI-system erhöles från Granlund LB-tekniks lista över befintliga kunder som köpt CTI-system och bedriver transportverksamhet inom skogsindustrin, totalt fanns 32 åkerier med på listan och 28 av dem kontaktades. När det gäller ansvariga för skogsbilvägar kontaktade jag bolag som har stora skogsinnehav och således också måste underhålla hundratals mil skogsbilvägar. Tillsammans ansvarade mina respondenter för 3900mil skogsbilväg, i Sverige finns totalt cirka 21000mil skogsbilväg.

Innan de utvalda respondenterna kontaktades utformades tre intervjumallar, en som riktar sig mot åkerier som har erfarenhet från olika däck, en som riktar sig till åkerier med erfarenhet från CTI-system och en som riktar sig mot vägansvariga på skogsbolag. Intervjumallar finns även bifogade som Bilaga 2, Bilaga 3 resp. Bilaga 4. Frågorna i de tre intervjumallarna utformades efter diskussion och i samråd med min kontaktperson på Skogforsk. Frågorna omfattade följande aspekter:

1. Respondentens användning/erfarenhet av olika typer av däck och CTI-system.
2. Åsikter kring funktionaliteten hos olika däck samt CTI-system.
3. Hur påverkas ekonomin av användning av olika typer av däck och CTI-system.
4. Hur påverkas spårbildningen av användning av olika typer av däck och CTI-system.
5. Övriga för-/nackdelar med olika däck och CTI-system.

Spårdjupsmätning

Testet genomfördes mellan den 9e till 14e augusti 2010 på Åsby/Drälinge grustäkt ca 2 mil norr om Uppsala vid gamla E4:an. En provyta om 30m x 10 m byggdes upp på östra delen av tåkten där det idag inte pågår någon verksamhet. Undergrunden är ett väl packat moränmaterial på övre delen på åsen. På ena långsidan skall förstärkningsmaterial läggas för att minska risken att provytan förstörs då kärran körs upp på ytan.

Fyra typer av däck provas med samma axelbelastning (10 ton).

Lufttrycket i däcken skall vara:

- Ca 7 bar för dubbelmontaget respektive 9 bar för singelhjulen. Dessa tryck motsvarar landsvägstrycket.
- Ca 3-5 bar för att simulera CTI.

Kärran körs med de olika däckstyperna fram och åter på provytan. För att undvika att spårdjupet påverkas av fordonet som skjuter och drar kärran så begränsas längden på spåret till ca 6m, vilket motsvarar längden på kärrans dragstång.

Efter varje överfart, framåt och bakåt, så mäts spårdjupet på varje 1/2meter dvs. 10-12 mätpunkter i varje hjulspår.

Mätningen utförs med hjälp av en laser, Leica Rugby 100, samt med avvägningsstång.

För varje däck dokumenteras spårdjup och lufttrycket i däckets.

Utfallet från spårdjupsmätningen kommer att redovisas i resultatdelen. Rapporten från försöket finns med som Bilaga 5 i detta arbete.

Bränsleförbrukningstest

Den 9e och 13e juni 2011 genomfördes ett bränsleförbrukningstest på Volvos testbana, Hällered. Testet genomfördes i Volvos regi men är ett samarbete mellan Skogforsk, Volvo, Michelin och Trafikverket. Två däck testades och de däcken var Michelins dubbelmontage 275 samt singelhjul 455. Målet med testet var att undersöka om bränsleförbrukningen skilde sig åt mellan de olika däcken. För att utröna om det finns någon skillnad mellan däcken monterades däcken på ett fyraxligt släp, först dubbelmontagen sedan singelhjulen, som sedan drogs av samma lastbil. Innan testet startades kontrollerades att däcktrycket stämde med Michelins rekommendationer. Mätning av bränsleförbrukningen gjordes vid två olika hastigheter 80 och 88 km/h. För att kontrollera att yttre faktorer som väder, vind och temperatur inte påverkade resultatet kördes även ett referensfordon under båda dagarna och om man då ser någon skillnad på referensfordonets bränsleförbrukning, kan värdena för testfordonet korrigeras i efterhand. Testet utfördes av anställda testförare på Volvo. Lastbilen med släp kördes 10 varv per däck och per hastighet på en ovalbana som är 6 kilometer i längd. För att slippa att sidokrafterna i kurvorna påverkar resultatet mättes bränsleförbrukningen endast på raksträckorna. En utförligare försöksplan finns som Bilaga 6.

Ekonomiska kalkyler

Det finns flera olika kalkylprogram som används inom transportsektorn. Sveriges Åkeriföretag är en branschorganisation för den svenska åkerinäringen och de har tagit fram ett program med namnet SÅcalc. SÅcalc är ett tilläggsprogram till Microsofts program Excel.

De ekonomiska kalkylerna i denna studie är gjorda i ett Excel program som heter Transam. Kalkylprogrammet är framtaget på Skogforsk och används för att framställa kostnadskalkyler då en nyinvestering i en lastbil ska göras. Programet beräknar hur de kostnader som användaren matar in på verkar transportkostnaden vid olika avstånd, om kostnaden för däck till lastbilen ökar har det en negativ effekt på transportkostnaden. Men om vi utgår från att dyrare däck håller längre så behöver inte de dyrare däcken påverka kostnaden negativt, sådana faktorer kalkyleras i Transam. I programmet kan man göra känslighetsanalyser genom att ändra indata i kalkylen. I kalkylerna i denna studie kommer indata rörande däck och CTI-

system att ändras för att se hur det påverkar utfallet. Kalkyl 1(nästa sida) visar hur grundkalkylen och dess indata (uttnyttjande, investering, laststorlek, bränsleförbrukning, försäkringar m.m.) för ett fordon med dubbelmontage 265 ser ut, det är detta däck som är referensdäcket i kalkylerna. Alla indata förutom investering i däck, däckens hållbarhet och bränsleförbrukning kommer ifrån SÅcalc. Data rörande bränsleförbrukning kommer ifrån Skogforsk (Pers. med. Löfroth. C).

Programet visar vilka kostnader en åkare har för att transportera virke och hur kostnaderna kan variera vid val av olika utrustning och uttnyttjande med mera.

Data rörande däckerna har erhållits från Johan Winberg på Michelin och redovisas i resultat delen. Värden rörande CTI-systemet kommer från företaget Granlund LB-teknik, som även dom kommer att redovisas i resultat delen.

Indata			
Fordonstyp Kranbil 2011 gustaf x-jobb Grundkalkyl dubbelmontage			
Ränta, %	4,5	Årligt uttnyttjande, tim/år	3 400
Rörelsekapital, kr	100 000	Laststorlek, ton	40,00
Rörelsekapitalets ränta, %	7,0		
Övriga tidskostnader, kr/år	150 000	Rådensitet, kg/m3f	900
Lönekostnader, kr/år	1 000 000	Bränslepris, kr/liter	10,00
	Bil	Släp	Kran
Investering exkl däck, kr	1 460 000	700 000	500 000
Avskrivningstid, år	5	5	5
Restvärde, % av investeringen	15	15	15
Service och reparation, % av investeringen	40	40	40
Avskrivning som belastar tidskostnader, %	25	25	25
Investering i däck, kr	62 240	52 800	
Däckens hållbarhet, km	180 000	200 000	
Fordonsskatt, kr/år	12 658	14 400	
Kilometerskatt, kr/km			
Försäkringar, kr/år	40 000	20 000	
Bränsleförbrukning kran, liter/lass			5,00
Transportavstånd, km	50 km	90 km	150 km
Körhastighet, km/tim	65	70	75
Terminaltid, min/lass	40	40	40
Avbrottstid, min/lass	5	5	5
Lastkörningsgrad, %	50%	50%	50%
Bränsleförbrukning, liter/km	0,60	0,58	0,56
Smörjolekostnad, kr/km	0,10	0,10	0,10

Kalkyl 1. Grundkalkyl med indata för dubbelmontage 265.

Resultat

Nedan följer resultaten från de fyra olika undersökningsdelarna.

Intervjuer-Åkerier Däck

I vilken del av landet är åkeriet verksamt?

Totalt intervjuades 10 stycken åkare. Den geografiska spridningen av respondenterna är jämnt fördelad över Sverige då tre åkare var verksamma i södra Sverige, fyra stycken i mellersta Sverige och tre stycken i norra Sverige.

Hur många bilar finns i åkeriet?

De tillfrågade åkerierna innehöll från tre till fyrtio fordon men majoriteten av åkerierna hade mellan fem till tjugo fordon i maskinparken.

Vad har ni för typ av däck på era släp?

Alla respondenter har erfarenhet från singeldäck och alla utom två har både dubbelmontage och singeldäck på deras fordon i dagsläget. Dubbelmontage är den vanligaste typen av däck hos de tillfrågade, de har ofta dubbelmontage på en majoritet av släpen och singeldäck på ett eller ett par av släpen. En av de tillfrågade hade SD 455 på sitt släp.

Vad har ni för åsikter om dubbelmontage respektive singeldäck?

Den generella åsikten är att singeldäck rullar betydligt lättare än dubbelmontage samt att komforten är bättre, respondenterna upplever att släpet blir stabilare. En av de tillfrågade nämner att han upplever att singeldäck låser en i ett spår vid skogstransporter, man kan inte vingla i kanterna lika mycket som när fordonet har dubbelmontage. Den åkare som körde med SD 455 upplevde att det däck var mycket stabilt på vägen.

Hur ser bränsleförbrukningen ut för era ekipage, ser ni någon skillnad mellan dubbelmontage och singeldäck?

På denna fråga svarade alla utom en att de upplever att bränsleförbrukningen minskar om släpet har singeldäck, detta på grund av att singeldäcket rullar lättare. Bränslebesparingen uppskattas av respondenterna till 1,5-3dl/mil. Den individen som inte kunde se någon skillnad menar att chaufförens körsätt påverkar bränsleförbrukningen och att det kan skilja mycket mellan olika chaufförer.

Upplever ni att det är någon skillnad mellan dubbelmontage och singeldäck när det gäller spårbildning på skogsbilvägar?

Alla respondenter var eniga när det gäller denna fråga, singelhjulet lämnar mer spår på skogsbilvägar, dock så upplevde de tillfrågade inte att skillnaden var så stor. En av individerna svarade att när vägarna är torra så blir det ingen större skillnad i spårbildning men under perioder som är känsliga, exempelvis vid tjällossning, så sliter singeldäcket betydligt mer på vägarna. En av respondenterna menar att chaufförens körsätt också påverkar slitaget på skogsbilvägar, det gäller att byta spår och hålla ner hastigheten.

Ser ni någon skillnad mellan dubbelmontage och singeldäck när det gäller livslängden på däcken?

Livslängden på singeldäck upplevs som längre av samtliga respondenter. Men singeldäcket är betydligt känsligare vid transport på skogsbilvägar då risken att få punktering upplevs som stor jämfört med dubbelmontage.

Har ni märkt någon skillnad på lastvikten mellan bilar med dubbelmontage och singeldäck?

Alla tillfrågade utom två menade att de kunde öka sin lastvikt när släpet var utrustat med singeldäck, ökningen varierade mellan 100 kilo till 400 kilo.

Vilka för- respektive nackdelar ser du med dubbelmontage kontra singeldäck?

De stora fördelarna med singeldäck är att de rullar lätt och på så vis minskar bränsleförbrukningen, har bra livslängd, går stabilt och ger bra komfort. Nackdelarna med singeldäck är att de går sönder lätt när de körs på skogsbilvägar och då blir man stående med en punktering. Att singeldäck ger stor spårbildning under tjällossningen upplevs också som en nackdel. En respondent menar att det bara finns fördelar med singeldäcket när han kör på asfaltsvägar men på skogsbilvägarna är det sämre. En annan respondent berättar att de ekonomiska fördelar ett singeldäck har i form av minskad bränsleförbrukning och bra livslängd, snabbt kan "ätas upp" då de är känsligare än dubbelmontage när det gäller punktering.

Har någon av era bilar CTI-system?

Tre av de som intervjuades hade en eller flera bilar som var utrustade med CTI-system.

Vad har du för åsikter om CTI-system?

Av de tre åkare som har CTI-system på sina bilar är två mycket positiva och upplever att däcken håller bättre och att spårbildningen minskar. Dessa två åkare har antingen fått investeringsstöd eller en högre ersättning för att köra med CTI. Den tredje åkaren har CTI-system på två av sina bilar, han tycker att det är dyrt att investera i systemet och att det blir mycket underhållsarbete som kostar pengar, ekonomin har blivit sämre för de två bilarna.

Hos de återstående sju åkarna som inte har CTI på sina bilar råder olika åsikter om systemet. De flesta tycker att iden är bra men tror att det blir mycket underhåll förknippade med systemet och att bilen då står still vilket gör att de inte tjänar några pengar. Några av åkarna menar att det skulle bli mer intresserade om de får investeringsstöd eller högre ersättning vid transport med en bil med CTI. Två åkare vill inte skaffa CTI-system ens om de får investeringsstöd eller högre ersättning, då de tror att underhållskostnaderna och att bilen står stilla kommer att kosta mer. En av åkarna tycker att det är bättre att bygga ordentliga vägar istället för att satsa på CTI.

Sammanfattning

Av de 10 åkare som intervjuades så upplevde alla att singeldäcken rullar mycket lättare än dubbelmontage. De upplevde också att komforten blev bättre då släpet var utrustat med singeldäck. När det gäller bränsleförbrukningen så alla utom en att den minskade med 1,5-3dl/mil då man hade singeldäck. Spårbildningen på skogsbilvägar ökar då det sitter singeldäck på släpet, speciellt under tjällossningsperioden. Livslängden på singeldäcken är längre än för dubbelmontage dock är singeldäcken känsligare för punkteringar när man kör på skogsbilvägar. När det gäller CTI-system så hade endast tre av de tillfrågade ett sådant system på sina bilar. Två av de tre tyckte att CTI var mycket fördelaktigt medans den tredje hade fått sämre ekonomi tack vare stillestånd och service på sina bilar. De som inte hade CTI-system tyckte att iden var bra men var rädda att det skulle medföra stora kostnader på grund av underhåll av systemet.

Intervjuer-Åkerier CTI

I vilken del av landet är åkeriet verksamt?

Intervjuerna visar att det är vanligast med CTI-system i norra och mellersta Sverige, endast 4 av totalt 28 respondenter var verksamma i södra Sverige. Av resterande 24 respondenter var 10 verksamma i mellersta Sverige och 14 i norra.

Hur många bilar finns i åkeriet?

Vanligast var att åkeriet hade 1-6 bilar men det fanns även några åkerier med upp till 22 bilar.

Hur många bilar är utrustade med CTI-system?

Majoriteten av de tillfrågade hade 1-2 bilar utrustade med CTI-system medan ett par av de större åkerierna hade 3-4.

Hur länge har ni kört med CTI-system?

På denna fråga var spridningen i svaren stor. Några hade kört med CTI i 8 år och några i bara några månader. Vanligaste svaret var att de hade utrustat bilen med CTI-system för 2-3 år sedan.

Hur ser bränsleförbrukningen ut för era ekipage, ser ni någon skillnad med CTI-systemet?

Många av de tillfrågade kunde inte se någon skillnad och om det var någon så var den marginell. Flera av de som bara kört i några månader uttryckte att det var för tidigt att uttala sig om bränsleförbrukningen, men menade att förbrukningen borde öka lite då man släpper ut luft ur däck och då rullar det tyngre.

Upplever ni att det är någon skillnad när det gäller spårbildningen mellan ett fordon med CTI och ett utan?

Samtliga respondenter kunde se att det blev mindre spårbildning på grund av CTI-systemet. En av de tillfrågade sa att det var en otrolig skillnad och att det minskade slitaget på skogsbilvägarna väldigt mycket.

Ser ni någon skillnad när det gäller livslängden på däckerna då ni kör med CTI-system?

De flesta av de tillfrågade upplever att däckerna håller längre då man alltid har rätt lufttryck. Flera respondenter nämnde också att däckerna slits jämnare och att systemet gör att de upptäcker om det är pys punktering på något av däckerna. De däck som sparas mest är däckerna på drivaxeln/axlarna.

Ser ni någon skillnad i utnyttjandet av lastbilen efter att ni började med CTI?

Majoriteten av de tillfrågade sa att de får en ökad utnyttjandegrad på bilen, allt från 40 timmar upp till 600 timmar. De som inte hade kört med CTI så länge kunde inte säga hur det påverkade utnyttjande. Ett par av respondenterna upplevde inte att de fick köra fler timmar då uppdragsgivaren inte ville ha ut lastbilar i skogen vid känsliga perioder, trots att bilen hade CTI-system. En av de tillfrågade berättade att han fick ett jämnt utnyttjande över hela året och inte behövde avbryta transporter vid tjallossningsperioden.

Hur påverkas komforten av CTI-systemet?

På denna fråga svarade alla att komforten blev bättre, många upplevde att det var en otrolig skillnad. Effekten på komforten upplevs som störst då bilen inte har något lass. En av de

tillfrågade upplevde att den ökade komforten är väldigt viktig för arbetsmiljön och tyckte därför att det är CTI-systemets störta fördel.

Hur påverkas fordonets livslängd av CTI-systemet?

Många av respondenterna hade svårt att svara på denna fråga då de hade kört för kort tid med systemet, men de menade att vibrationerna i ekipaget minskade tack vare CTI-systemet och det borde påverka livslängden positivt. De som svarade upplevde att "slitdelar" höll mycket längre då man kör med CTI. Två av de intervjuade upplevde att släpet utsattes för betydligt mindre slitage.

Hur ofta använder du dig av CTI-systemets funktioner?

De allra flesta använder sig av systemets funktioner vid varje lass eller åtminstone varje dag. Ett par av de tillfrågade använder sig bara av systemet när vägen är väldigt dålig. En svarade att systemet används hela tiden men inte när temperaturen går under -15, då är det lätt att det fryser sönder.

Hur ser underhållskostnaderna ut för CTI-systemet?

Många av respondenterna upplever inte att underhållskostnaderna är så stora, det handlar om 10 000-20 000 kr per år. Några av de tillfrågade menar att de ökade underhållskostnaderna har man igen genom minskat slitage. Flera av de intervjuade säger att det är krångligare att byta däck då det är slangar i vägen, det tar längre tid och det kostar pengar.

Vilka för- respektive nackdelar ser du med CTI-system?

Några av de vanligaste svaren när det gäller fördelar är att komforten blir mycket bättre, man har alltid rätt tryck i däck, drag förmågan blir mycket bättre och det bär bättre och skonar vägarna. Andra fördelar är att fästet blir mycket bättre, speciellt under vintern, man har bra koll på däck och upptäcker om det är pys punktering. Några av nackdelarna är att det blir krångligt att byta däck, dyr investering och att systemet medför extra underhållskostnader.

Får du någon extra ersättning från dina uppdragsgivare för att du har CTI?

Sju av de intervjuade får ingen extra ersättning alls för att de har CTI-system på bilen. Resterande respondenter får mer betalt och/eller investeringsstöd för att de har utrustat bilen med CTI. Många av de tillfrågade tycker att ersättningen är nödvändig för att ekonomin på en bil med CTI-system ska gå ihop. Det behövs något incitament för att åkare ska vilja satsa på CTI-system.

Sammanfattning

Majoriteten av de tillfrågade är mycket nöjda med CTI-systemet, de upplever att det blir betydligt mindre spårbildning på skogsbilvägar och att dragkraften blir bättre då systemet används. Andra positiva effekter av systemet är bättre komfort, bättre livslängd på däck, mindre slitage på hela fordonet samt att utnyttjandegraden för lastbilen ökar. De nackdelar som åkarna pekade på var att det blir svårare att byta däck, systemet kostar mycket att köpa och det medför extra underhållskostnader. Många av de intervjuade tycker att det är nödvändigt med någon form av ekonomisk ersättning för att det skall vara intressant att skaffa ett CTI-system.

Intervjuer-Vägansvariga

Totalt intervjuades tio individer som är ansvariga för vägar inom skogsbolag. Den geografiska spridningen täcker in hela Sverige.

Hur många mil skogsbilväg ansvarar du för?

Bland de tio respondenterna var det ett väldigt spann på hur många mil skogsbilväg som de ansvarade för, från 45mil till 1400mil.

Vad har du för åsikter om dubbelmontage kontra singeldäck när det gäller slitage på vägarna?

Två av intervjupersonerna upplever att singeldäck är förödande för skogsbilvägar, en av dem förbjöd singeldäck på de vägar han ansvarade för. Övriga vägansvariga upplevde inte att de kunde urskilja någon skillnad förutom när det har varit tjällossning, då singeldäcket gett mer spårbildning. Några av de tillfrågade tror inte att det är någon större skillnad mellan att köra med singeldäck eller dubbelmontage när det är tjällossning, dubbelmontage gör nog lika stor skada.

Hur mycket mer sliter singelhjul på skogsbilvägar och hur mycket mer kostar det att återställa dessa jämfört om man hade kört med dubbelmontage?

Ingen av respondenterna kunde göra någon uppskattning då det skiljer sig väldigt mycket från fall till fall och vägarna har olika standard.

Vad har du för åsikter om CTI-system?

Samtliga respondenter är positiva till CTI-system och upplever att det minskar spårbildningen betydligt. En vägansvarig håller på att anpassa hela vägstandarden till CTI. En svarar att CTI-systemet medför att hastigheten sänks och att hastigheten påverkar slitaget i stor utsträckning. De flesta tror att fordon utrustade med CTI kommer att öka i framtiden och ger åkare som vill utrusta sitt fordon med CTI investeringsstöd eller högre ersättning. De flest vägansvariga upplever att åkarna är mycket positiva till CTI, men en berättar om en åkare som kört med CTI-system på sitt fordon men nu valt att sluta med det då han bara fick körningar på dåliga vägar och inte fick högre ersättning, det krävs någon form av ersättning till åkaren för att det ska fungera, enligt den vägansvarige.

Sammanfattning

När det gäller slitaget på skogsbilvägar så skilde sig svaren åt bland respondenterna. Två upplevde att singeldäcken är förödande för skogsbilvägar medan de andra inte upplevde någon större skillnad förutom när det är tjällossningsperiod. Ingen av de tillfrågade kunde säga hur mycket mer det kostar att återställa en väg där man kört med de olika däcken, alla vägar är olika. Alla tillfrågade ställer sig positivt till CTI-system och tror att användningen av sådana system kommer att öka i framtiden.

Spårdjupstest

Försöket rörande spårbildning med olika däck gav väldigt varierande resultat. Diagram 1 visar medelvärdet av spårdjupen efter tio överfarter med de olika däcken. De svarta sträckorna i stapeldiagrammet visar standardavvikelsen för mätvärdena.

Det däck som skapade mest spårbildning var SD 425 med 18,83 cm. Då samma däck kördes med minskat däckstryck blev spåret ungefär 1 cm grundare. SD 385 var det däck som uppvisade näst mest spårbildning med 15,00 cm spårdjup. Då samma däck testades med CTI-tryck blev det spårbildning djupare, vilket kan bero på att testytan var något blötare där CTI-simuleringen för det däck kördes. DM 275 var det däck som gav minst spårbildning, endast 7,69 cm med normalt däcktryck och 6,94 respektive 6,68 cm med CTI-tryck. Vid körning med SD 455 blev spårdjupet 11,60 cm med normalt däcktryck och 9,13 cm med CTI-trycket. Störst effekt av CTI-simuleringen blev det på SD 455, där spårbildningen minskade med 20%. Effekten av CTI blev 10 respektive 13% för DM 275.

Standardavvikelsen var störst för SD 455, det betyder att skillnaden på spårdjupet vid de olika mätpunkterna var störst för det däck. Skillnaden kan även här bero på att testytan var blötare på vissa partier.

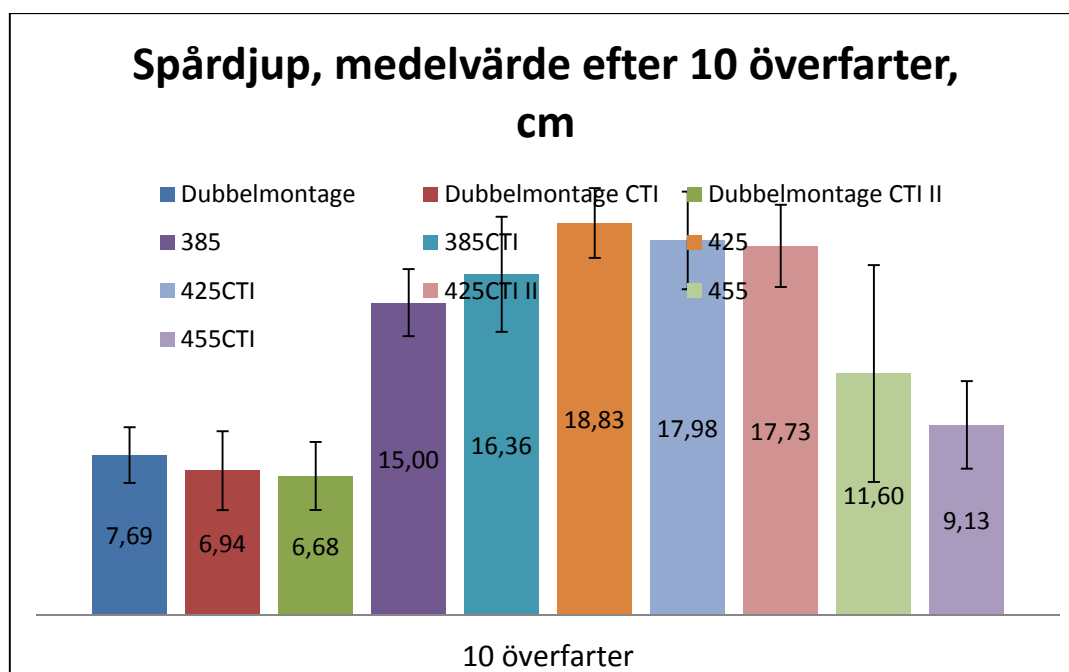


Diagram 1. Medelvärdet av spårdjupen efter 10 överfarter. Värderna har tagits från alla punkter i spåret där korrekta mätningar kunnat utföras. De vertikala linjerna visar standardavvikelsen.

Sammanfattning

Resultatet från spårdjupstestet visar att dubbelmonterade däck ger mindre spårbildning jämfört med singelhjul. Det singelhjul som har störst potential att uppnå liten spårbildning är singelhjul 455, som är det enda hjulet som kommer i närheten av dubbelmontaget.

Testet visar även att simuleringen av ett CTI-system minskar spårbildningen i alla fall utom ett. Störst effekt hade CTI-systemet på singelhjul 455 där skillnaden blev 20%, för dubbelmontaget uppmättes CTI-effekten till 10%.

Bränsleförbrukningstest

Resultatet från bränsleförbrukningstestet visar att ett släp med singelhjulet 455 minskade förbrukningen med 3,6% vid 80 km/h och 3,8% vid 88 km/h jämfört med samma släp utrustat med dubbelmontage 275. I Tabell 3 visas resultatet från bränsleförbrukningstestet.

Tabell 3. Skillnad i bränsleförbrukning

Däck	80km/h	88km/h
Dubbelmontage 275	0	0
Singelhjul 455	-3,60%	-3,80%

Ekonomiska kalkyler-Däck

Nedan följer ekonomiska kalkyler gjorda i Transam för dubbelmontage 265, singelhjul 385 och singelhjul 455. Indata för däckerna kommer från Johan Winberg på Michelin och presenteras i Tabell 4.

Tabell 4. Indata för däck, Johan Winberg, Michelin

Däck	Vikt ink stålfälg, kg	Livslängd, km	Bränsleförbrukning, l/km	Pris, kr
DM 265	73	200000	0	3300
SD 385	128,2	230000	-1,2%	5120
SD 455	141.4	260000	-2,0%	6425

I kalkylerna används dubbelmontage 265 som referens och singeldäcken kommer att jämföras mot detta däck. Det som kommer att jämföras är transportkostnaden kr/ton vid 90 kilometers transportavstånd. För dubbelmontage 265 ser kalkylen ut som kalkyl 2.

Fordonstyp				Kranbil 2011 gustaf x-jobb Grundkalkyl dubbelmontage				
Base values				Change in %		Adjusted values		
Ranta, %	4,5							
Övriga tidskostn, kr/år	150000							
Lönekostnader, kr/år	1 000 000							
Årligt utnyttjande, tim/år	3 400							
Laststorlek, ton	40,00							
Bränslepris, kr/liter	10,00							
	Bil	Släp	Kran			Bil	Släp	Kran
Investering exkl däck, kr	1 460 000	700 000	500 000					
Avskrivningstid, år	5	5	5					
Restvärde, %	15	15	15					
Service & reparation, %	40	40	40					
Investering i däck, kr	62 240	52 800						
Däckens hållbarhet, km	180 000	200 000						
Kilometerskatt, kr/km	0	0						
Transportavstånd	50 km	90 km	150 km			50 km	90 km	150 km
Bränsleförbrukning, l/km	0,60	0,58	0,56					
Terminaltid, min/lass	40	40	40					
Avbrottstid, min/lass	5	5	5					
Körhastighet, km/tim	65	70	75					
Results								
	50 km	90 km	150 km			50 km	90 km	150 km
Kostnad, kr/ton	51,51	79,15	118,08			51,51	79,15	118,08
Årlig kostnad, kr/år	3 061 232	3 240 727	3 380 797			3 061 232	3 240 727	3 380 797
Ändring transportavstånd								
Ändrad kostnad, kr/ton								
Årlig förändring, kr/år								
Årlig kostnad, kr/år								

Kalkyl 2. Dubbelmontage 265

Kalkylen visar att med dubbelmontage 265 skulle det kosta 79,15 kr att transportera ett ton timmer 90 kilometer.

Om lastbilens släp istället skulle vara utrustad med singeldäck 385 ökar man den möjliga lastvikten då däcken är lättare, sänker investeringskostnaden för däcken, ökar livslängden för däcken samt minskar bränsleförbrukningen. Se kalkyl 3.

FordonstypKranbil 2011 gustaf x-jobb Grundkalkyl dubbelmontage

Base values

Ränta, %	4,5
Övriga tidskostn, kr/år	150000
Lönekostnader, kr/år	1 000 000
Årligt utnyttjande, tim/år	3 400
Laststorlek, ton	40,00
Bränslepris, kr/liter	10,00

Change in %

Ajusted values

40,14

	Bil	Släp	Kran
Investering exkl däck, kr	1 460 000	700 000	500 000
Avskrivningstid, år	5	5	5
Restvärde, %	15	15	15
Service & reparation, %	40	40	40
Investering i däck, kr	62 240	52 800	
Däckens hållbarhet, km	180 000	200 000	
Kilometerskatt, kr/km	0	0	
Transportavstånd	50 km	90 km	150 km
Bränsleförbrukning, l/km	0,60	0,58	0,56
Terminaltid, min/lass	40	40	40
Avbrottstid, min/lass	5	5	5
Körhastighet, km/tim	65	70	75

-1,2%

	Bil	Släp	Kran
		40 960	
		230 000	

Kalkyl 3. Dubbelmontage 265 jämfört med singeldäck 385.

Kostnaden för att transportera ett ton timmer 90 kilometer sjunker med 1,004 kr/ton då släpet har SD 385 istället för DM 265.

Om singeldäck 455 hade använts på släpet ökar den möjliga lastvikten, investeringskostnaden för däcken minskar, livslängden på däcken ökar och bränsleförbrukningen minskar. Se kalkyl 4.

Fordonstyp

Kranbil 2011 gustaf x-jobb Grundkalkyl dubbelmontage

Base values

Ränta, %	4,5
Övriga tidskostn, kr/år	150000
Lönekostnader, kr/år	1 000 000
Årligt utnyttjande, tim/år	3 400
Laststorlek, ton	40,00
Bränslepris, kr/liter	10,00

	Bil	Släp	Kran
Investering exkl däck, kr	1 460 000	700 000	500 000
Avskrivningstid, år	5	5	5
Restvärde, %	15	15	15
Service & reparation, %	40	40	40
Investering i däck, kr	62 240	52 800	
Däckens hållbarhet, km	180 000	200 000	
Kilometerskatt, kr/km	0	0	
Transportavstånd	50 km	90 km	150 km
Bränsleförbrukning, l/km	0.60	0.58	0.56
Terminaltid, min/lass	40	40	40
Avbrottstid, min/lass	5	5	5
Körhastighet, km/tim	65	70	75

Change in %

Kalkyl 4. Dubbelmontage 265 jämfört med singeldäck 455.

Kostnaden för att transportera ett ton timmer 90 kilometer sjunker med 0,902kr/ton om man väljer att ha SD 455 på släpet istället för att ha DM 265.

Sammanfattning

Kalkylerna visar att en åkare kan spara 1,004kr/ton i transportkostnad genom att välja SD 385 istället för DM 265. Om släpet istället utrustas med SD 455 blir transportkostnaden 0,902 kr mindre per transporterat ton. De minskade kostnaderna härstammar från att singeldäcken har längre livslängd samt att de minskar bränsleförbrukningen. Däckens investeringskostnad och vikt påverkar också resultatet, men inte i samma omfattning som livslängden och minskningen av bränsleåtgången.

Miljökonsekvens-Däck

I detta examensarbete har jag valt att endast beaktat koldioxidutsläpp som miljökonsekvens vid val av olika typer av däck på ett lastbilssläp. Miljöeffekten av partiklar som uppstår då däcken slits mot vägbanan kommer inte att tas med, men det bör nämnas att då singeldäck har längre livslängd än dubbelmontage blir effekten av dessa partiklar mindre.

I miljökonsekvensen presenteras miljöpåverkan som utsläpp av antal kilo koldioxid per år. För uträkningen antas en lastbil ha en årlig körsträcka om 17 000 mil. Bränsleförbrukningen är den samma som i grundkalkylen för DM 265. Genom att sedan använda siffrorna rörande bränsleförbrukningen för SD 385 (-1,2%) och SD 455 (-2,0%) från Michelin, se Tabell 4, räknas skillnaden i antal liter förbrukat bränsle per år ut. Vid förbränning av en liter diesel bildas 2,48 kg koldioxid (Konsumentverket, 2011), då man multiplicerar totalt antal förbrukade literar diesel för varje däckkonfiguration med emissionsfaktorn för koldioxid 2,48, blir resultatet den totala mängden koldioxid som produceras.

Formel:

antal mil*bränsleförbrukning*emissionsfaktorn för koldioxid=antal kilo koldioxid per år

Uträkning för DM 265:

$$17000*5,8*2,48=244\,528,00$$

Uträkning för SD 385:

$$17000*(5,8*0,988)*2,48=241\,593,66$$

Uträkning för SD 455:

$$17000*(5,8*0,98)*2,48=239\,637,44$$

Utifrån dessa uträkningar blir resultatet att utsläppet av koldioxid per år minskar med 2 934,34 kilo per år om SD 385 används på ett släp. För SD 455 minskar utsläppet med 4 890,56 kilo per år.

I Sverige finns cirka 2000 lastbilar som sysslar med virkestransport, och majoriteten av dessa använder dubbelmontage på släpet (Pers. med. Löfroth. C). Om alla dessa bilar skulle byta till SD 385 skulle utsläppet av koldioxid minska med 5 868 680 kilo. För SD 455 blir det minskade utsläppet 9 781 120 kilo. Det minskade utsläppet för SD 455 motsvarar vad 3 500 bensindrivna personbilar, som var och en kör 1 500 mil per år och har en genomsnittsförbrukning om 0,7 liter per mil, släpper ut varje år (Konsumentverket, 2011).

Ekonomiska kalkyler-CTI

I detta avsnitt visas hur ett CTI-system påverkar kalkylen för en lastbil med släp utrustad med dubbelmontage 265. Uppgifter rörande CTI-system har hämtats från Paul Granlund på Granlund LB-teknik.

- Ett CTI-system väger 100kg vilket innebär att den möjliga lastvikten minskar med 100kg.
- Investeringskostnaden är ca 200 000 kr inklusive montering, ca 130 000 kr på bilen och 70 000 kr på släpet.
- Underhållskostnaderna för systemet och det minskade slitaget på lastbilen tar ut varandra.
- Effekten på bränsleförbrukningen är +/-0.
- Utnyttjandegraden på lastbilen ökar med 160 timmar över ett år.
- Livslängden på drivdäcken ökar med 2 000 mil och livslängden på släpets däck ökar med 500 mil.

Med dessa värden ser kalkylen ut som nedan. Se kalkyl 5.

Fordonstyp Kranbil 2011 gustaf x-jobb Grundkalkyl dubbelmontage									
Base values				Change in %		Adjusted values			
Ränta, %	4,5								
Övriga tidskostn, kr/år	150000								
Lönekostnader, kr/år	1 000 000								
Årligt utnyttjande, tim/år	3 400						3 560		
Laststorlek, ton	40,00						39,90		
Bränslepris, kr/liter	10,00								
		Bil	Slap	Kran			Bil	Slap	Kran
Investering exkl däck, kr	1 460 000	700 000	500 000				1 590 000	770 000	
Avskrivningstid, år	5	5	5						
Restvärde, %	15	15	15						
Service & reparation, %	40	40	40						
Investering i däck, kr	62 240	52 800							
Däckens hållbarhet, km	180 000	200 000					200 000	205 000	
Kilometerskatt, kr/km	0	0							
Transportavstånd	50 km	90 km	150 km				50 km	90 km	150 km
Bränsleförbrukning, l/km	0,60	0,58	0,56						
Terminaltid, min/lass	40	40	40						
Avbrotstid, min/lass	5	5	5						
Körhastighet, km/tim	65	70	75						
Results									
		50 km	90 km	150 km			50 km	90 km	150 km
Kostnad, kr/ton		51,51	79,15	118,08			50,92	78,26	116,78
Årlig kostnad, kr/år		3 061 232	3 240 727	3 380 797			3 160 435	3 346 844	3 492 195
Ändring transportavstånd									
Ändrad kostnad, kr/ton							-0,594	-0,886	-1,299
Årlig förändring, kr/år							-36 843	-37 905	-38 848
Årlig kostnad, kr/år							99 202	106 116	111 399

Kalkyl 5. Dubbelmontage 265 med CTI-system.

CTI-systemet gör att transportkostnaden för ett ton timmer sjunker med 0,886 kr vid 90 kilometers transportavstånd. Då CTI-systemet inte har någon inverkan på bränsleförbrukningen påverkas inte utsläppet av koldioxid.

Syntes av resultat

1. Spårdjup: Det framgår tydligt att dubbelmontage lämnar minst spårdjup. Bäst av singelhjulen var 455. CTI-system i kombination med singelhjul 455 visar att det går att få reducerat spårdjup.
2. Bränsleförbrukning: Uppgifterna från Michelin och bränsleförbrukningstestet visar båda på att singelhjul minskar bränsleåtgången jämfört med dubbelmontage. Singelhjul 455 påvisar stor potential till minskad bränsleförbrukning.
3. Miljöeffekter: En lägre bränsleåtgång ger mindre miljöpåverkan då utsläppen av växthusgaser minskar. Singelhjul 455 är det däck som har lägst miljöpåverkan i denna studie. Detta på grund av att förbrukningen av bränsle är lägst då detta däck används.
4. Ekonomi: Minskad bränsleförbrukning, ökad lastkapacitet samt längre livslängd hos singelhjulen gör att dessa är att föredra ur ett ekonomiskt perspektiv. Ett CTI-system är relativt dyrt och medför en minskad lastkapacitet som gör att årskostnaden för ett lastbilekipage ökar. De positiva effekterna på däckens livsläng samt att utnyttjandegraden på ett ekipage ökar gör att den totala ekonomin blir bättre.

Diskussion

Intervjuer-Åkerier Däck

Intervjuerna visade att alla respondenter tyckte att singeldäcken lämnade mer spårbildning än vad dubbelmontage gör. Detta är dock inte så konstigt då singeldäcken har mindre kontaktyta mot vägen och således blir trycket per kvadratcentimeter högre. Något som skall beaktas är att de singelhjul som används flitigast vid virkestransport, är SD 385 vilka är betydligt smalare än SD 455 och de tillfrågade svara därför utifrån deras erfarenheter av SD 385. Jämfört med de vanligare smala singeldäcken är de breda betydligt skonsammare.

När det gäller bränsleförbrukningen sa alla utom en att den minskade med 1,5-3dl/mil då man hade singeldäck, denna minskning beror på att singeldäcken har lägre rullmotstånd.

För en åkare borde breda singelhjul vara ett intressant alternativ till de traditionella dubbelmontagen eftersom åkerinäringen använder stora mängder diesel och en sänkning med 1,5-3dl/mil har stor effekt på ett åkeris driftsekonomi.

Det som framkom under intervjuerna stämmer bra överens med tidigare studier som även dem påvisar att singelhjul minskar bränsleförbrukningen men är aggressivare mot vägarna.

Intervjuer-Åkerier CTI

Utifrån intervjuerna förfaller det som att de allra flesta av de intervjuade är mycket nöjda med deras CTI-system. De positiva effekterna som minskad spårbildning, ökad dragkraft, bättre komfort och ökad livslängd på däck värderas väldigt högt av användarna. Dessa positiva effekter väger upp de nackdelar som finns med system. Trots de positiva effekterna anser de intervjuade att det behövs en ekonomisk ersättning från uppdragsgivaren då kostnaden att investera i systemet är hög.

Att utrusta ett fordon med CTI-system kan ses som en konkurrensfördel jämfört med ett fordon utan CTI-system då ett CTI-fordon lämnar mindre spår på skogsbilvägar och har möjlighet att ta sig in till avlägg vid dåligt väglag året runt. För en transportköpare borde dessa fördelar vara högst intressanta.

Intervjuer-Vägansvariga

De vägansvariga som tillfrågades om slitaget på skogsbilvägar beroende på vilken typ av däck som användes gav något varierande svar. Ett par respondenter såg ingen skillnad alls mellan de olika däck, förutom när det var tjällossningsperiod då alla upplevde att singeldäcken lämnade mer spår. Alla tillfrågade tyckte att CTI-system var en bra teknik som sparade vägarna.

Då CTI-utrustade fordon lämnar mindre spår gör det att underhållskostnaden för vägen blir mindre och det känns därför som att denna teknik borde vara väldigt intressant för skogsbolagen och deras vägansvariga.

Vid datainsamling med hjälp av telefon intervjuer, som genomförts i samtliga ovan stående intervjudelar, finns en risk att man inte får fram alla information från en respondent. Då man intervjuar en person "ansikte mot ansikte" kan man enligt teorin få mer uttömmande svar och på så vis få en tydligare beskrivning av den fråga man ställer. I mitt fall hade sådana intervjuer inte varit ekonomiskt och tidsmässigt möjliga, då jag intervjuade respondenter från hela

Sverige och som dessutom ofta är på resande fot. Telefonintervjuer blev då det mest rationella valet.

Spårdjupstest

Spårdjupsstudien visar att dubbelmontage är det däck som lämnar minst spårbildning. Breda singelhjul med simulerat CTI-tryck är det däck som kommer närmast dubbelmontage. Testet visade även att CTI-trycket gör att spårbildningen minskar med 10-20%.

Under försöksperioden kom ett omfattande regnoväder in över försöksytan, regnet kan ha påverkat resultatet då försöksytan inte var jämt dränerad. Studien visar dock att det finns en skillnad mellan de olika däcken som beror på hur stor kontaktyta de har mot underlaget.

Bränsleförbrukningstest

Resultatet visar att SD 455 minskar bränsleförbrukningen med 3,6-3,8% jämfört med DM 275. Skillnaden beror på att SD 455 har lägre rullmotstånd. Testet utfördes på Volvos testbana, Hällered, av personal hos Volvo som utfört liknande test tidigare. Testets resultat anses därför tillförlitligt.

Ekonomiska kalkyler-Däck

Enligt de ekonomiska kalkylerna kan en åkare minska transportkostnaden med 0,9-1,0 kr per transporterat ton timmer vid 90 km transportavstånd genom att utrusta timmersläpet med singelhjul. Grunddata som bearbetats i kalkylprogrammet är teoretiska värden som kommer från Michelin.

När det gäller kalkylerna så är alla grunddata teoretiska och kan därför skilja sig mot verkligheten, det är därför viktigt att tänka på att resultaten inte visar den absoluta verkligheten utan mer en fingervisning om hur en ekonomisk kalkyl kan se ut vid val av olika däck.

Ekonomiska kalkyler-CTI

Kalkylerna som rör CTI-systemet grundar sig på data från en återförsäljare av CTI-system. Resultatet visar att en åkare kan sänka transportkostnaden med 0,9 kr per transporterat ton timmer då transportavståndet är 90 km. I likhet med kalkylerna för däck är också denna kalkyl en fingervisning om hur stora besparingar som kan göras.

Tidigare studier

Resultatet från denna studie påvisar i mångt och mycket samma saker som ”**Cost 334 – Effects of wide single tyres and dual tyres**”. Singelhjulen har en positiv inverkan på bränsleförbrukningen och således också på miljöpåverkan ur ett samhällsekonomiskt perspektiv, den minskade bränsleförbrukningen är också bra för åkerier då bränslekostnaden minskar vid användning av singelhjul. Den negativa effekten av användning av singelhjul är ökad spårbildning vilket även framgår av detta exjobb.

Vos & Henney (1998) kom även de fram till samma slutsatts i deras studie vad gäller ekonomi, livslängd, lastvikt och miljöpåverkan. De positiva effekterna av att använda singelhjul är större än de negativa.

Liksom i tidigare studier av CTI-system på virkesfordon (CTI på virkesfordon (2006) och Tyre pressure control on timber haulage vehicles – Some observations on a trial in highland,

Scotland (2008)) visar denna studie på flera positiva effekter av CTI-system. Båda studierna visar att däckens livslängd ökar, spårbildningen minskar, totala slitaget på ett ekipageminskar samt att det blir bättre komfort för chauffören. Resultatet från intervjuerna med åkerier och vägansvariga i denna studie visar på samma resultat. Det finns dock en oro för ökad investering och underhållskostnad från åkeriers sida, även att ekipagets utnyttjandegrad kan minska om CTI-systemet går sönder framhålls som en svaghet.

Slutsatser

Studien har visat en mindre ökning av spårjupet på skogsbilvägar om man använder breda singeldäck istället för dubbelmontage. Då endast en kortare sträcka av virkestransporten sker på skogsbilväg är de positiva effekterna vid transport på asfalterad väg större än den negativa inverkan som breda singeldäck har på slitaget på skogsbilvägar. Vidare har studien visat att CTI-system minskar spårbildningen på skogsbilvägar och har många andra positiva effekter på ett fordon. Därför anser författaren att det finns stor potential för breda singeldäck i kombination med CTI-system i effektiviseringen av virkestransporter. En implementering av denna kombination i större skala bör ske inom en nära framtid.

Framtida forskning

Om framtiden går mot ökade lastvikter kommer det krävas att lastbilssläpen utrustas med trippelaxlar - marktrycket kommer då att minska jämfört med dagens axelkonfigurationer. Breda singeldäck kommer då att bli än mer fördelaktiga gällande ekonomi, miljö och skonsamhet.

Singeldäck på drivaxlar är i dagsläget inte tillåtet. Forskning och utveckling pågår för att titta på effekten av att gå från dubbelmontage till singeldäck även på drivaxlarna, även här visar resultaten att bränsleförbrukningen kan sänkas ytterligare.

Referenser

Litteratur

- Aronsson, H., Oskarsson, B. & Ekdahl, B. 2006. Modern logistik - för ökad lönsamhet. Malmö: Liber.
- Björnland, D., Persson, G. & Virum, H. 2003. Logistik för konkurrenskraft - Ett ledaransvar. Malmö: Liber.
- Bryman, A. & Bell, E. 2005. Företagsekonomiska forskningsmetoder. Malmö: Liber.
- Eriksson, L-T. & Wiedersheim-Paul, F. 2008. Rapport boken - hur man skriver uppsatser, artiklar och examensarbeten. Malmö: Liber.
- Jonsson, P. & Mattson, S-A. 2011. Logistik: Läran om effektiva materialflöden. Lund: Studentlitteratur.
- Krohn Solvang, B. & Magne Holme, I. 1991. Forskningsmetodik Om kvalitativa och kvantitativa metoder. Lund: Studentlitteratur.
- Lambert, D. & Stock, J. 2001. Strategic Logistics Management. New York: McGraw-Hill
- Mattsson, S-A. 2002. Logistik i försörjningskedjor. Lund: Studentlitteratur.
- Pewe, U. 1993. Lönsam logistik. Värnamo: Förlags AB Industrilitteratur.

Rapporter

- European co-operation in the field of scientific and technical research. 1999. COST 334 – Effects of wide single tyres and dual tyres. Luxembourg: Office for official publications of the european communities.
- Granlund, P. 2006. CTI på virkesfordon. Uppsala: Skogforsk
- MacCulloch, F & Munro, R. 2008. Tyre pressure control on timber haulage vehicles-Some observations on a trial in Highland, Scotland. Roadex III publications.
- Vos, E & Henny, R. 1998. Wide base single tyres, a cost – benefit analysis. Road and hydraulic engineering division, Ministry of transport, public works and water management.

Internet

- Konsumentverket, 2011,
<http://www.konsumentverket.se/bilar/Nybilsguiden/Drivmedelochutslapp/Drivmedel/#diesel>
<http://www.konsumentverket.se/bilar/Nybilsguiden/Drivmedelochutslapp/Koldioxidutslapp/>
Skogforsk, 2011,
<http://www.skogforsk.se/sv/Om-oss/>
Kunskap Direkt, 2011,
<http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/Vattenvard/Effekter-av-olika-skogsbruksatgarder/Skogsbilvagar/>

Personlig kommunikation

- Granlund, Paul. Granlund LB-Teknik
- Löfroth, Claes. Forskare, Skogforsk, Uppsala
- Winberg, Johan. Michelin, Stockholm

Övriga referenser

- Skogsstatistiks Årsbok 2010, Skogsstyrelsen
- Åkerihandbok 2011, Åkeriföreningen

Bilagor

Bilaga 1.

DAGBOK från däckgruppens (VSG) studieresa till Skottland, den 14-18 april 2010.

Gruppen som besökte Skottland i april 2010 bestod av Thomas Asp Trafikverket, Donald Engström SCA Skog AB, Claes Löfroth SkogForsk samt Jan-Ola Sundin Siljan Skog AB. Syftet med resan var främst att studera skottarnas användning av TPC (tyre pressure control) och breda singeldäck (Maxityres) på släpvagnarna. Detta i samband med skogstransporter på det svaga skotska skogsbilvägnätet. Gruppens medlemmar tillhör Däcksgruppen, som är en arbetsgrupp som ingår i virkestransporttekniskt samverkansgrupp (VSG, SkogForsk). Däcksgruppen driver ett projekt för att studera singelhjul på släpvagnar vid skogstransporter. Resan genomfördes som en del av den studien.

Onsdagen den 14 maj

Gruppen anländer till Aberdeen airport på eftermiddagen för vidare avfärd till Hotellet i Craigellachie. Hotellet är beläget i nordvästra Skottland, ca 9 mil från Aberdeen. Hotellet ligger bredvid floden Spey i en vacker omgivning. Området är ett av mer kända whiskey distrikten i Skottland.



Hotel Craigellachie beläget bredvid floden Spey.

Torsdagen den 15 maj

Förmiddag

09.00 Seminarie om däck- och vägfrågor på James Jones & Sons Ltd såg i Mosstodloch. Härefter följer anteckningar från de presentationer som framfördes på seminariet:

David S Leslie General manager harvesting transport manager och Sandy Hoog Senior manager harvesting, presenterade sågverksföretaget James Jones & Sons Ltd :

James Jones & Sons Ltd etablerades 1905 och har fram till i dag utvecklats till att vara ett av Skottlands två största sågverksföretag. Företaget är familjeägt och har idag 6 sågverk placerade i olika delar av Skottland. Verkens produktionskapacitet varierar från 12 000 – 140

000 m3. Förutom produktion av sågad vara så har James Jones & Sons, via dotterbolag, ägarintressen i stolp- och palltillverkning.

James Jones har genom åren byggt upp en väl fungerande avverknings- och transportorganisation vars uppgift är försörja sågverken med råvara. Avverkningarna utförs av entreprenörer (Contractors) och transporterna utförs i huvudsak av lastbilar som ägs av James Jones själva. P.g.a. att det lågtrafikerade vägnätet i Skottland är av låg kvalitet så har James Jones satsat på att utrusta timmerbilarnas vagnar med "vägvänliga" singeldäck (maxityres med TPC). Däcken är 455 mm breda i stället för de vanliga singeldäcken som är 385 mm breda. Däcken har också en lägre profil. Denna satsning på "vägvänliga" däck har förutom ökad tillgänglighet till virket efter dåliga vägar och sänkta kostnader stärkt James Jones Ltd anseende hos skotska myndigheter och allmänhet.

Frank McCulloch, Head of Forestry Civil Engineering. Forestry Commission presentation angående vägfrågor:

Frank McCulloch är chef för Forestry Civil Engineering (FCE), som är en avdelning inom Forestry Commission, vars uppgift är att ansvara för konstruktion och byggnad av vägar och broar för att ge tillgång till de statliga skogarna. FCE har därigenom ansvaret för underhållet av 2000 mil väg och 2500 broar. FCE tar även på sig uppdrag inom den privata sektorn. Dessutom är man till viss del involverad i konstruktion och byggnad av det lågtrafikerade allmänna vägnätet. Med modern teknik som t.ex. radar analyserar man vägarnas tillstånd för att kunna underhålla vägnätet på ett kostnadseffektivt sätt. FCE har varit delaktig i utvärderingen av James Jones skogsbilar. Man ställer sig mycket positiv till dessa Skogsbilar utrustade med TPC och Maxityres. Det finns i dag ca 20 virkesbilar i Scotland som är utrustade med TPC.

Henry Thain och Michael McMurray från Michelin presenterade singeldäcket 455/45 R 22.5 X One MaxiTrailer:

Däcket har en nyutvecklad konstruktion med speciell uppbyggnad och egenskaper. Genom sin bredd på 455 mm ger däckets ett stort "fotavtryck" vilket ger en bra bärighet. Däcket har även en låg profil (höjd) vilket ger en låg tyngdpunkt och bl.a. medför att lasthöjden ökar med ca 10 cm. Däckets speciella konstruktion med en styv platta gör att det i fart ligger an mot vägen med en större anliggningsyta än "vanliga" singeldäck. Detta menar Michelin är orsaken till att däckets upplevs väldigt stabila av chaufförerna. Vanliga däck som ex 385/65 R deformeras mer under drift så att däckets anliggningsyta mot vägen då får en oval profil. Michelin hävdar att livslängden på dessa däck är ca 50 % högre än på vanliga singeldäck.



Henry Thain från Michelin presenterar Michelins singeldäck 455/45 R 22.5 X One MaxiTrailer

Ron Munro presenterade Roadex

Roadex är ett EU-finansierat nätverk bestående av organisationer i norra Europa som arbetar med vägrelaterade frågor. Medlemmar är organisationer från Sverige, Finland, Grönland, Island, Norge, Skottland, Irland. Från Sverige deltar Trafikverkets Norra region och Skogstyrelsen. Syftet är att utbyta erfarenheter angående skötsel och konstruktion av det lågtrafikerade vägnätet i ett hårt klimat. Organisationen Roadex har byggt upp ett kunskapscenter och en kunskapsbank. Man driver även flera utvecklings- och demonstrationsprojekt med koppling till det lågtrafikerade vägnätet i ett hårt klimat, exempelvis "klimatförändringens påverkan på det lågtrafikerade vägnätet", "Vägvänliga fordon och TPC" och "Handledning för underhåll av dränering" "Vibrationer i fordon beroende på vägens skick"

Claes Löfrot SKOGFORSK presenterade det svenska Ett-projektet.

Under en treårsperiod med start från början av 2009 testkörs ETT-fordonet i Norrbotten. Fordonet består av en konventionell virkesbil, dolly, link och trailer. Det är 30 meter långt, har en bruttovikt på 90 ton och kan lasta 50 procent mer än traditionella virkesfordon. Hypotesen är att ETT-fordonet kan sänka miljöpåverkan och transportkostnaden med 20-25 procent.

Ettermiddagen

På eftermiddagen fick vi förmånen att följa med Alistair Young, områdeschef, Forest Enterprise Scotland (FES) på en guidad tur på statens skogsmarker i området.

Forestry Commission Scotland (FCS) är underställda Skottlands skogsdepartement. FCS:s uppgift är att: implementera statens skogspolitik, rådgivning samt ansvara för förvaltning av de statliga skogarna. De statliga skogarna omfattar 658 572 hektar och den årliga produktionen av virke är ca 2,9 miljoner m³ per år. De statliga skogarna omfattar ca 35 % av skottlands totala skogsmarksareal. Vilket är ca hälften av totala årliga produktionen i Skottland på ca 5,8 miljoner m³ per år. Det finns en övergripande målsättning att fördubbla den årliga virkesproduktionen i Skottland till 2020.



Donald Engström, SCA och Claes Löfroth, SKOGFORSK diskuterar skogsbruk och vägfrågor med Alistair Young, Forest Enterprise Scotland (FES).

Forest Enterprise Scotland (FES) är Forestry Commission "operativa arm" och har ansvaret för att förvalta och bedriva skogsbruk på de statliga skogarna.

Alistair Young visade oss att det bedrivs ett skötselintensivt skogsbruk på de statliga markerna. Markerna är väl kartlagda, beroende på jordart och höjdläge finns det detaljerad kunskap kring vilka trädslag som är lämpliga att föryngra med. Trädslag som är vanliga i skotskt skogsbruk är tall (Scotch pine, gran (Norway spruce), lärk, Contorta (lodgepole pine), sitkagran och douglas gran. Av naturvårdsskäl kommer det framåt att vara förbjudet att återföryngra med Contorta, man går därför tillbaka till att återföryngra med det inhemska trädslaget tall (Scotch pine).

I en del områden har de stora problem med törskatesvamp, vilket medför att det ofta inte går att föryngra med den för jordarten mest lämpliga trädslaget. I vissa områden består markskiktet av "iron pan" (markskikt av järnoxid) vilket avsevärt försvårade skogsföryngring i dessa områden.

Det finns områden där markens virkesproducerande förmåga är väldigt god. Vi fick se bl.a. se ett 60-årigt granbestånd som innehöll ca 500 m³sk/ha. Det finns även bestånd av Sitkagran och Douglasgran där varje träd innehöll en imponerande dimension och volym, uppåt 20 m³ per träd. Dock finns det ingen kommersiell avsättning av så grova dimensioner så det normala är att man avverkar dess bestånd tidigt.



Ett bestånd av Sitka gran av imponerande dimensioner, beläget i närheten av Craigellache.



Ett typiskt landskap i Skottland, där det bedrivs jordbruk i dalgångarna, skogsbruk i sluttningarna och höjdlägena består av hedar.

Fredagen den 16 maj

Sandy Hogg, James Jones och Henry Thain Michelin mötte upp klockan 09.00 i Invernes för fortsatt färd till en avverkningstrakt som var belägen vid Urquart Castle, strax nordväst om Loch Ness. Avverkningstrakten var på 8000 m³. James Jones medeltrakt vad gäller avverkningsvolym är ca 1000 m³, så de har i jämförelse med Sverige stora avverkningstrakter.



Avverkningen var belägen Nordväst Loch Ness. Ca 8000 m³ avverkades.

På väg upp till avverkningstrakten, från landsvägen, var det först en mindre asfalterad allmän väg som var i dåligt skick, sedan vidtog en grusad skogsbilväg som sträckte sig upp genom avverkningen. James Jones hade tillåtelse att köra ut 10 lass per dygn för att inte belasta den dåliga allmänna vägen för mycket. De hade under den här tiden endast tillåtelse att köra med bilar som var utrustade med TPC på den allmänna vägen. Den tillåtna bruttovikten för lastbilekipage på skotska vägar är 44 ton.



Här ”lagas” en spårig väg med hjälp av Maxityre-däck utrustade med TPC

När vi besökte avverkningen pågick virkestransport med tre bilar, som alla var utrustade med Maxityres och TPC. Vi intervjuade en av chaufförerna som sade sig var väldigt nöjd med den stabilitet och komfort som däcken gav. På en spårig avstickare visade de oss hur man kan ”laga” en väg genom att köra fram och tillbaka på den. Däckens konstruktion samt lufttrycket gjorde att man kunde välta ut spåren så att vägen såg riktigt bra när de var klart. Claes Löfroth

filmade och gjorde intervjuer med Sandy Hoog, James Jones, Henry Thain ,Michelin samt en av chaufförerna.



Claes Löfroth, SkogForsk filmar virkestransport med släpvagnar utrustade med singelhjulen Maxityre och TPC

På vägen tillbaka till hotellet gjorde vi ett kort besök på Jimmy Munros verkstad. Jimmy Munro är montör/tekniker och har monterat de flesta TPC-system i Skottland. Jimmy har intressanta synpunkter om hur TPC-systemen skall monteras och tekniken.

På kvällen genomförde vi ett även besök på MacAllans Whiskey-distilleri, som var beläget endast 4 km från Hotellet. Där fick vi en lärorik guidad tur.

Lördagen den 17 april till torsdagen 22 april

Vulkanutbrottet vid glaciären Eyjafjallajökul på Island gjorde att våra flyg som skulle gå hem till Sverige under helgen 17-18 april blev inställda. Luftrummet i Storbritannien var stängt. Detta gjorde att vi inte var hemma förrän på onsdag den 21 respektive torsdag den 22 april. Dessa extradagar i Skottland tillbringades till större delen i ett intensivt sökande efter olika sätt att ta sig hem. Dock till slut var vi alla hemma välbehållna, många minnen rikare.

Bilaga 2. Intervjufrågor till åkerier-däck

Företag:

Namn kontaktperson:

Tele:

- I vilken del av landet är åkeriet verksamt?
- Hur många bilar har finns i åkeriet?
- Vad har ni för typ av däck på era släp?
- Vad har ni för åsikter om dubbelmontage respektive singelhjul?
- Hur ser bränsleförbrukningen ut för era ekipage, ser ni någon skillnad mellan dubbelmontage och singelhjul?
- Upplever ni att det är någon skillnad mellan dubbelmontage och singelhjul när det gäller spårbildning på skogsbilvägar?
- Ser ni någon skillnad mellan dubbelmontage och singelhjul när det gäller livslängden på däckerna?
- Har ni märkt någon skillnad på lastvikten mellan bilar med dubbelmontage och singelhjul?
- Vilka för respektive nackdelar ser du med dubbelmontage kontra singelhjul?
- Har någon av era bilar CTI-system?
- Vad har du för åsikter om CTI-system?

Bilaga 3. Intervjufrågor till åkerier-CTI

Företag:

Namn kontaktperson:

Tele:

- Hur många bilar finns i åkeriet?
- Hur många bilar är utrustade med CTI-system?
- Hur länge har ni kört med CTI-system?
- Hur ser bränsleförbrukningen ut för era ekipage, ser ni någon skillnad med CTI-systemet?
- Upplever ni att det är någon skillnad när det gäller spårbildningen mellan ett fordon med CTI och ett utan?
- Ser ni någon skillnad när det gäller livslängden på däckerna då ni kör med CTI-system?
- Ser ni någon skillnad i utnyttjandet av lastbilen efter att ni började med CTI?
- Hur påverkas komforten av CTI-systemet?
- Hur påverkas fordonets livslängd av CTI-systemet?
- Hur ofta använder du dig av CTI-systemets funktioner?
- Hur ser underhållskostnaderna ut för CTI-systemet?
- Vilka för respektive nackdelar ser du med CTI-system?
- Får du någon extra ersättning från dina uppdragsgivare för att du har CTI?

Bilaga 4. Frågor till vägansvarig

Företag:

Namn kontaktperson:

Tele:

- Hur många mil skogsbilväg ansvarar du för?
- Vad har du för åsikter om dubbelmontage kontra singelhjul när det gäller slitage på vägarna?

- Hur mycket mer sliter singelhjul på skogsbilvägar och hur mycket mer kostar det att återställa dessa jämfört om man hade kört med dubbelmontage?
- Vad har du för åsikter om CTI-system?
- Ser du någon skillnad på skogsbilvägarna där lastbilar utan CTI-system har kört jämfört med lastbilar med CTI-system?

Bilaga 5. Test av singelhjul

Test av singelhjul

ÅSBY GRUSTÄKT



Bakgrund

I samband med virkestransporter i Sverige används både singelhjul och dubbelmontage på släpvagnarnas däck. Det finns i branschen olika åsikter om de olika däcktypernas inverkan på vägar, ekonomi och miljö. En arbetsgrupp, se nedan, avser med ett antal delstudier belysa singelhjul och dubbelmontage ur olika aspekter för att tillföra samlad kunskap i frågan. Arbetsgruppen ingår i samverkansgruppen för vidaretransport (VSG), som består av personer från branschföretag och organisationer med koppling till virkestransporter. VSG leds av SKOGFORSK.

I arbetsgruppen ingår:

Claes Löfroth, SKOGFORSK

Gustaf Röhfors, SKOGFORSK

Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag

Donald Engström, SCA

Johan Winberg, Michelin, STRO

Karl-Åke Kjellberg, Sveaskog

Jan-Ola Sundin, Siljan skog

Thomas Asp, Vägverket

Lena Larsson, Volvo

Syfte

Projektets mål är att undersöka Inverkan på det lågtrafikerade vägnätet samt miljömässiga och ekonomiska konsekvenser av att gå från dubbelmontage till singelhjul på skogs släpvagnar.

Målsättning

Huvudmålet är att minska CO₂-utsläppet per tonkilometer genom att optimera hjulens påverkan på driftsekonomin.

Studierna kommer sammantaget att öka kunskapen om singelhjul respektive dubbelmontage på släpvagnar. Avsikten är att detta skall kunna ge skogsbruket ett underlag för att kunna bedöma aktuella däckstypers lämplighet vid virkestransporter på skogsbilväg respektive landsväg. Singelhjul på släpvagnar är lättare och ger mindre rullmotstånd och förväntas därför ge högre lastvikt och lägre bränsle/miljökostnader. Dubbelmontage på lastbilssläp förväntas vara skonsammare mot underlaget på känsliga vägar.

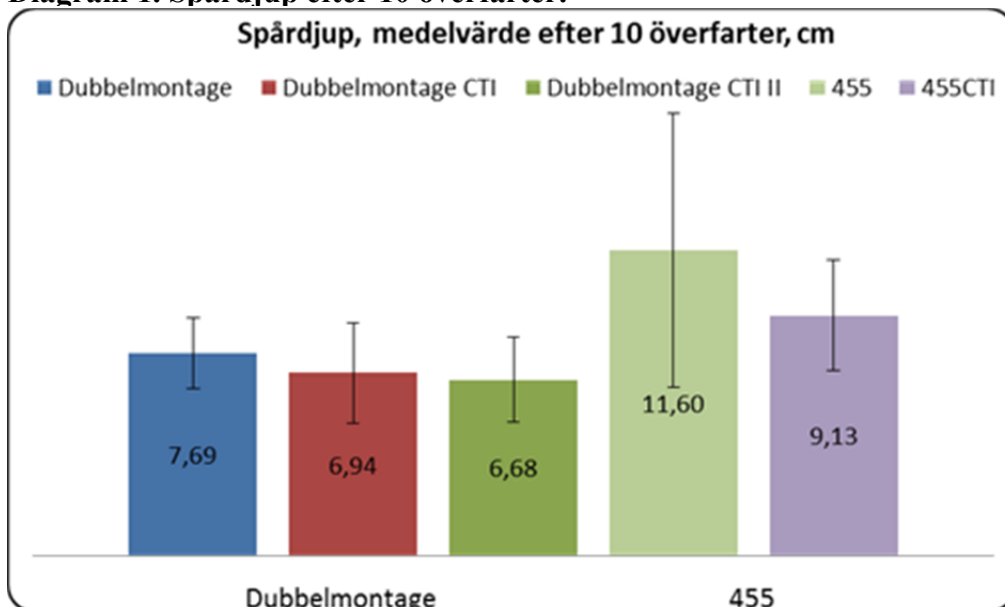
Sammanfattning

Försöksytan var under perioden då testen genomfördes mycket fuktig, detta på grund av att det under måndag den 8 augusti föll ca 40mm regn. Fukthaltsprov som togs vid försökets genomförande visar att den vänstra halvan av försöksytan hade en vattenhalt om 10,6% och den högra halvan 4,1%. Deltagarna uppmärksammade att vissa områden av försöksytan hade sämre dränering än andra och detta kan ha påverkat försökets utfall.

Resultat

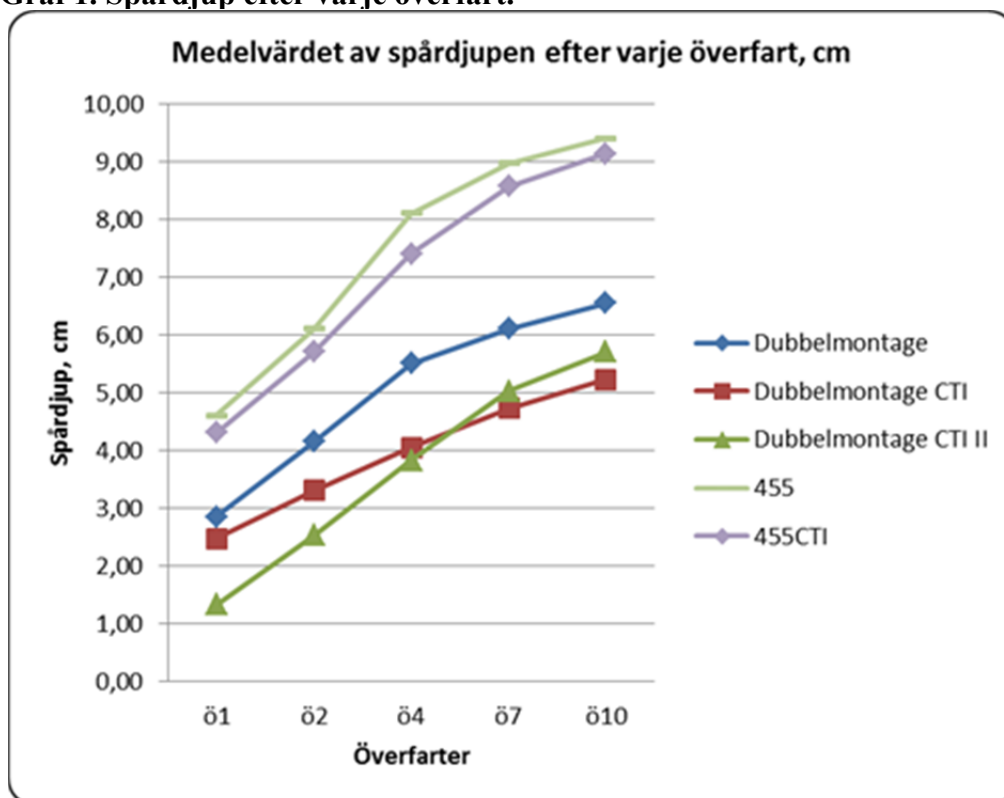
- Dubbelmonterade däck på släpvagnar ger mindre spårbildning jämfört med singelhjul
- Extra breda singelhjul exv. Michelin X-One har potential att minska spårdjupet om CTI system används.
- Försöket visar att dubbelmontage (2*275) ger mindre spårbildning än de andra däck som ingick i försöket. Endast Michellin X-One (455) kommer i närheten av de värden som dubbelmontagen ger.
- CTI effekten (mindre spårdjup) 20% resp 10 % uppmättes på singelhjulet(455) respektive dubbelmonterade (2x275)
- Stor spårbildning uppmättes på singelhjul (385) och singelhjul (425) . Det kan bero på att försöksytan var fuktigare där dessa däck testades. En annan orsak kan vara att dessa singelhjul hade betydligt kraftigare däckmönster och var skurna på ett annat sätt än dubbelmontaget och singelhjul (455).

Diagram 1. Spårdjup efter 10 överfarter.



I diagrammet ovan ser man medelvärdet av spårdjupen efter 10 överfarter. Värden har tagits från alla punkter i spåret där korrekta mätningar kunnat utföras. De vertikala linjerna visar standardavvikelsen.

Graf 1. Spårdjup efter varje överfart.



I grafen ovan visas medelvärdet av spårdjupet efter varje överfart. Medelvärdet grundar sig på de 4 lägsta värdena.

Bilagor

Bilaga 1. Test av singelhjul pågrusväg - Försöksplan.

FÖRSÖKSPLAN VERSION 2010-07-29

Bakgrund

I samband med virkestransporter i Sverige används både singelhjul och dubbelmontage på släpvagnarnas däck. Det finns i branschen olika åsikter om de olika däcktypernas inverkan på vägar, ekonomi och miljö. En arbetsgrupp, se nedan, avser med ett antal delstudier belysa singelhjul och dubbelmontage ur olika aspekter för att tillföra samlad kunskap i frågan. Arbetsgruppen ingår i samverkansgruppen för vidaretransport (VSG), som består av personer från branschföretag och organisationer med koppling till virkestransporter. VSG leds av SKOGFORSK.

I arbetsgruppen ingår:

Claes Löfroth, SKOGFORSK

Gustaf Röhfors, SKOGFORSK

Ulric Långberg, Sveriges Åkeriföretag

Donald Engström, SCA

Johan Winberg, Michelin, STRO

Karl-Åke Kjellberg, Sveaskog

Jan-Ola Sundin, Siljan skog

Thomas Asp, Vägverket

Lena Larsson, Volvo

Syfte

Projektets mål är att undersöka Inverkan på det lågtrafikerade vägnätet samt miljömässiga och ekonomiska konsekvenser av att gå från dubbelmontage till singelhjul på skogs släpvagnar.

Målsättning

Huvudmålet är att minska CO₂-utsläppet per tonkilometer genom att optimera hjulens påverkan på driftsekonomi.

Studierna kommer sammantaget att öka kunskapen om singelhjul respektive dubbelmontage på släpvagnar. Avsikten är att detta skall kunna ge skogsbruket ett underlag för att kunna bedöma aktuella däckstypers lämplighet vid virkestransporter på skogsbilväg respektive landsväg. Singelhjul på släpvagnar är lättare och ger mindre rullmotstånd och förväntas därför ge högre lastvikt och lägre bränsle/miljökostnader. Dubbelmontage på lastbilssläp förväntas vara skonsammare mot underlaget på känsliga vägar.

Teoretisk beräkning på marktryck

Test däck	Dimension	Montage	Däcktryck bar	Kontaktyta cm2 (normal) per däck	Marktryck boggie 18 ton Kp/cm2	Marktryck trippel 24 ton Kp/cm2	Marktryck enkelaxel 10 ton Kp/cm2
	265/70R19,5	Tvilling	7,5	399	5,6		6,3
1	275/70R22,5	Tvilling	6,5	454	5,6		5,5
2	385/65R22,5	Singel	9,0	659		6,1	
3	425/65R22,5	Singel	7,0	747		5,4	
4	455/45R22,5	Singel	9,0	638		6,3	

Testdäcken rödmarkerade

Det teoretiska marktrycket är 15 % högre med 455 singelhjulet jämfört med 275 tvilling montaget. Erfarenheterna från Skottland där flera skogsbilar är utrustade med 455 singel är mycket goda och indikerar motivet till att utföra testet.

Testdäck - Michelin XOne maxitrailer



Well-stabilised crown



Significant deformations

XOne maxitrailer

konventionellt singel däck

XOne fördelar trycket över större yta jämfört med ett konventionellt singeldäck.



Konventionell skogsbil i Skottland ca 18,75 m långt Bruttovikt 44 ton



Trippelboggie med X One och CTI system

Kontakter för spårdjupsprovet

Jan Wesslen, Swerock, ansvarig vid tåkten, 073 38470 50

Kennet Johansson, Månkarbo Frakt AB, 0293 51018, 070 3458555

Allan Trenter, Sörling/Ilsbo, Regionchef, 076 1352825

Johan Winberg, Michelin

Claes Löfroth, Skogforsk, 018 188500

Tidpunkt

Spårdjupsmätningen genomförs 9-14 augusti 2010

Ansvarsfördelning

Skogforsk Ansvarar för mätningar, utvärderingar och utrustningen för spårdjupsmätningen. Sammanställning av resultat och presentationer av resultatet

Swerock Ansvarar för byggandet av provytan, bevattning och eventuell packning av provytan samt bortforsling av materialet efter testet. Tester av materialkvaliteter görs på minst tre

ställen av den färdigbyggda provytan. Då testet utförs inom Swerocks arbetsområde har Swerock huvudansvaret för verksamheten under förberedelserna och genomförandet av testet.

Sörling/Ilsbo Ansvarar för ”Kärran” förberedelser för att de testade hjulen skall få plats. Sörling/Ilsbo ansvarar också för att dragbil.

Michelin Ansvarar för däckutrustningen. Bytet av hjul mellan testerna sköts av Michelin utsedd däckverkstad

Kostnadsfördelning.

Projektet (Skogforsk/trafikverket) står för kostnader för testet: dvs. hyra av kärra, dragbil med förare och kostnader för däckverkstad. Studier/mätningar och sammanställning av resultatet.

Michelin: Kostnader för däck och fälg.

Swerock: Byggnation av testbana

Testutrustning



Gruskärra med 6 m dragstång och trippelaxlar (bruttovikt max 24 ton)



Genomförande

Förberedelser

- Testet genomförs på Åsby/Drälinge grustäkt ca 2 mil norr Uppsala vid ” Drottning Kristinas knoge” gamla E4an.



Den planerade test ytan

- En provyta byggs upp 30m x 10 m. 0,4 m tjocklek på östra delen av täkten där idag ingen verksamhet pågår. Undergrunden är ett väl packat moränmaterial på övre delen på åsen. På ena långsidan skall förstärkningsmaterial läggas för att minska risken att provytan förstörs då kärnan körs upp på ytan.
- Material kvalitén i provytan är ett utsorterat finmaterial 0-8 mm krossgrus som läggs ut under maj månad.



Åsby/Drälinge grustäkt



Projekt deltagare vid grushögen 0-8 material



0-8 mm grusmaterial



Försöksytan

Materiel att införskaffa innan försökets start

Sprayburkar för uppmärkning av mätpunkter.

Metallplatta för uppmärkning av kontaktyta.

Kontroll av vågarna.

Utrustning som kommer att användas under försöket

Konpenetrometer

Däckstrycksmätare

Spade

Sprayburkar

Måttband

Våg

Pappersark

Tält

Dator

Plastade ark med info om de olika däcken

Mätutrustning för spår djup, laser

Kamera

Elverk

Förberedelser som utförts inför testet.

Vältning av försöksyta

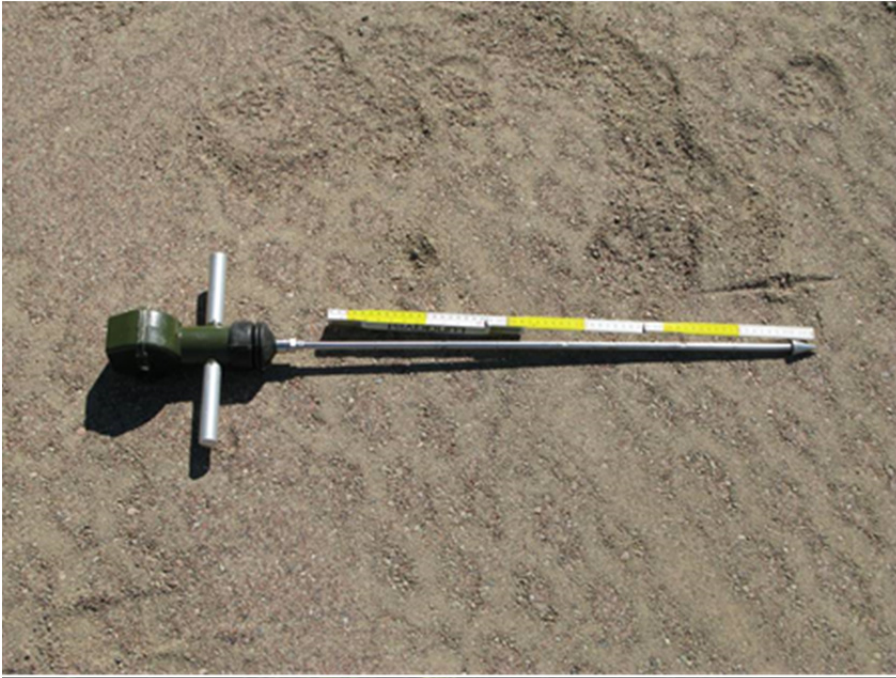
En vält av fabrikatet Hamm modell 3307 användes för att packa försöksytan. Vältens vals vägde 3960 kg och var 168cm bred. Efter två överfarter med välten beslutades att ytan var tillräckligt packad.



Mätning med konpenetrometer

På försöksytan valdes ett antal punkter ut där en konpenetrometer användes för att undersöka bärigheten. Först användes konpenetrometern på ytan innan den vältades och sedan efter att ytan vältats 2 gånger utfördes ännu ett test för att undersöka skillnaden i bärighet.

Konpenetrometern trycktes ned i försöksytan tills det att mätaren visade cirka 90CI/3CBR och efter det så användes en tumstock för att mäta hur djupt ned i materialet konen hade färdats.





Överfart med Volvo L30

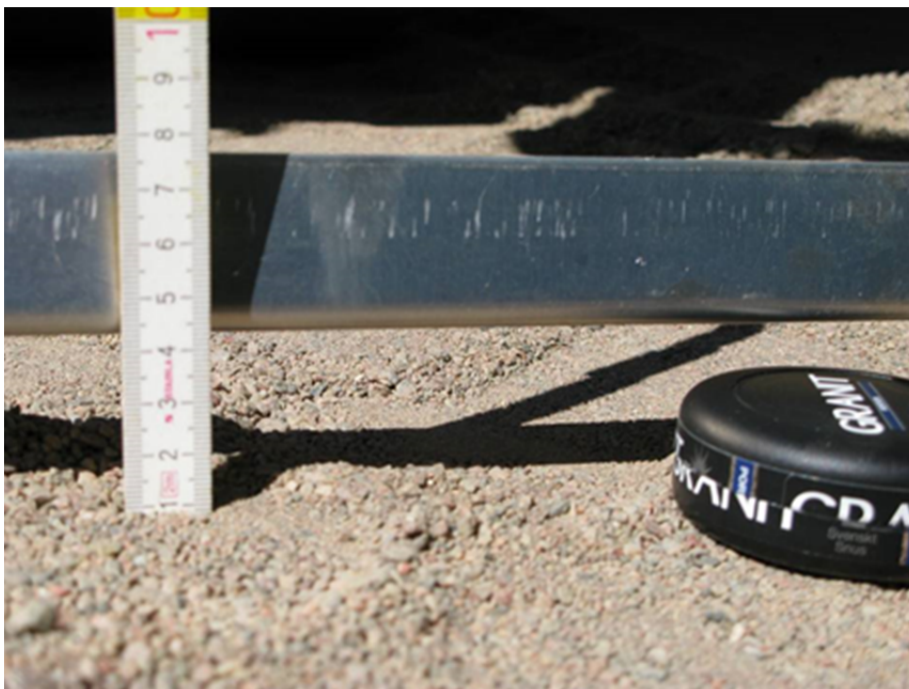
Genom att köra en Volvo L30 fram och tillbaks på en del av försöksytan uppkom spår från däcken. Spårdjupet mättes med hjälp av en tumstock och även här utfördes test med konpenetrometern för att se hur överfarterna med maskinen påverkade bärigheten. Mätning med konpenetrometern utfördes också den 4/8, då det hade regnat kraftigt på försöksytan. Resultatet från mätningarna redovisas nedan.



Överfart innan ytan packades, tre överfarter.



Överfart efter att ytan packats, fem överfarter.



Överfart efter att ytan packats, tio överfarter.

Resultat från mätning med konpenetrometer

Mätning av försöksytan

Mätpunkt	Opackat material, cm	Packat material, cm	
1		40	11
2		32	12
3		15	12
4		35	10
5		40	11
6		25	13
7		40	11
Medelvärde	32,4		11,4

Mätning i spår

Mätpunkt	Fem överfarter, cm	Tio överfarter, cm	
1	9,5		8,8
2	9,5		8,9
3	9,5		9,0
4	9,5		9,0
5	9,5		8,5
6	10,0		8,0
7	9,7		7,9
8	9,0		7,5
Medelvärde	9,5	8,5	

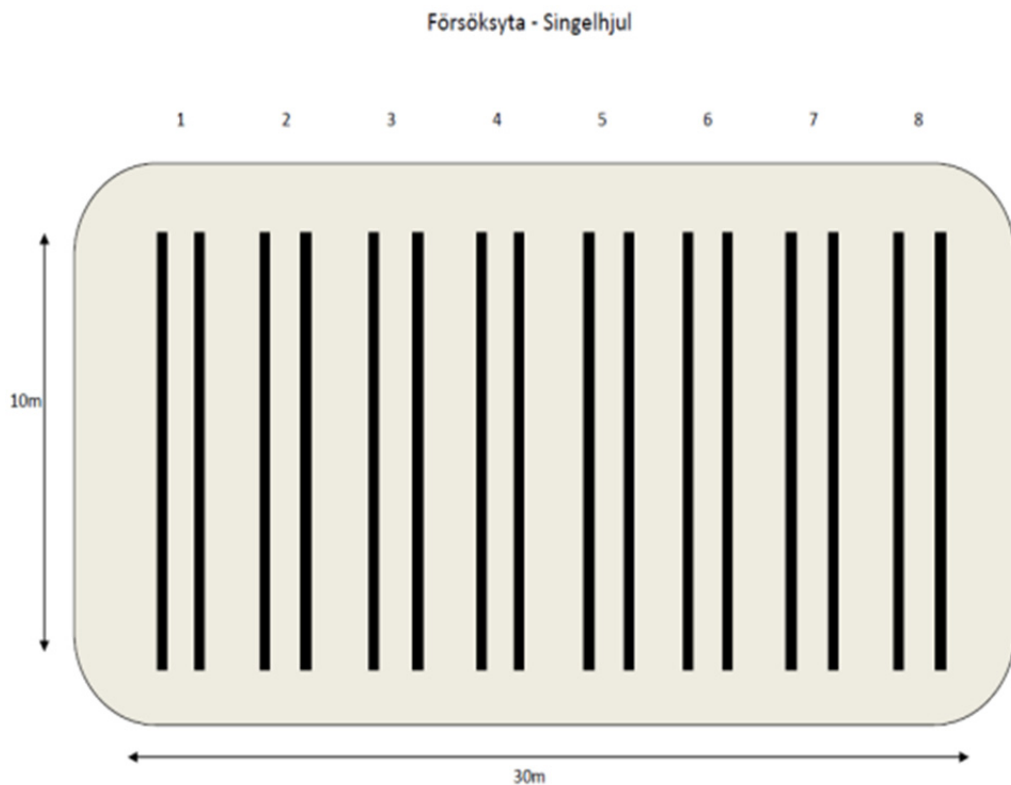
4/8 Mätning efter nederbörd i samma spår som tidigare och på försöksytan

Mätning av försöksytan efter nederbörd

Mätpunkt	Packat material, cm	Tio överfarter, nederbörd, cm	
1	13,5		6,3
2	11,7		6,2
3	13,2		5,5
4	12,0		6,5
5	14,0		5,5
6			6,8
7			6,5
8			6,6
9			6,8
10			6,0
Medelvärde	12,9	6,3	

Spårbildningstest

Nedan är en skiss över hur försöksytan är upplagd och hur spåren är tänkta att läggas. Det blir totalt åtta spår då fyra olika däck ska testas med två olika däcktryck var, detta för att simulera CTI (Central Tire Inflation System).



Testets genomförande

- Fyra typer av däck provas med samma axelbelastning (10 ton)
- Lufttrycket i däck ska vara:
 - Ca 7 resp. 9 bar Motsvarande landsvägstrycket
 - Ca 3-5 bar Ett lägre tryck för att simulera CTI
- Kärran körs med de olika däckstyperna fram och åter på provytan. För att undvika att spårdjupet påverkas av fordonet som skjuter och drar kärran så begränsas längden på spåret till ca 6 m (längden på kärrans dragstång).
- Efter varje par av överfarter (framåt resp. bakåt) så mäts spårdjupet på varje 1/2meter dvs. 10-12 mätpunkter i varje hjulspår.
- Mätutrustning. Lasermätning med Leica Rugby 100 med avvägningsstång.
- För varje däck ska det dokumenteras spårdjup, däckstryck, vikt, fotavtryck och packningsgrad.

Schema för genomförande av spårbildningstest.

Innan testet startas så skall det göras noteringar rörande nederbörd, temp m.m.

Fukthaltsprov på försöksytan skall tas på två ställen.

1. Fylla släpet så att axeltrycket blir 10ton. Våg vid grustakten samt Skogforsk våg kommer att användas för att kontrollera att rätt axeltryck uppnås.
2. Innan däcken monteras på släpet ska de vägas. Viktigt att dokumentera vilken typ av fälg det är.

3. När däckerna monterats så kommer däcktrycket att kontrolleras och justeras så att rätt tryck används.
4. För att fånga däckens kontaktyta kommer släpet köras upp på en pappskiva och den yta som är i kontakt med pappskivan kommer att markeras.
5. Lastbilen backar upp släpet på försöksytan och kör sedan av ytan så att mätning av spår djup och packningsgrad kan genomföras. Denna procedur kommer att upprepas tills skillnaden mellan två överfarter blir så liten att den inte kan mätas.
6. Spår djupet kommer att mätas med hjälp av en laser och packningsgraden mäts med en konpenetrometer. På försöksytan kommer mätpunkter läggas ut med 50cm mellanrum i varje körspår.

Under försökets gång är det viktigt att dokumentera så mycket som möjligt med kamera.

Bemanning under genomförandet av försöket.

En person kommer att behövas för att föra in mätresultaten i datorn och ytterligare två personer kommer att krävas för att utföra själva mätmomenten, en som mäter spår djup med laser och en som mäter packningsgrad med konpenetrometer.

Vid däckbyten, mätning av kontakt yta samt kontroll av däcktryck så hjälps alla åt.

Euromaster kommer att bistå med en servicebil och en kille som byter däck och kontrollerar däcktryck.

Måndag 9/8 Kontroll av packningsgrad

Vid kontrollmätning av försöksytan med konpenetrometer så varierade värdena mellan 13-18cm vid CBR-värde = 5.

Bilaga 2. Resultat från försöket

Dubbelmontage

Dimension: 2x275/70R22,5 XTY2

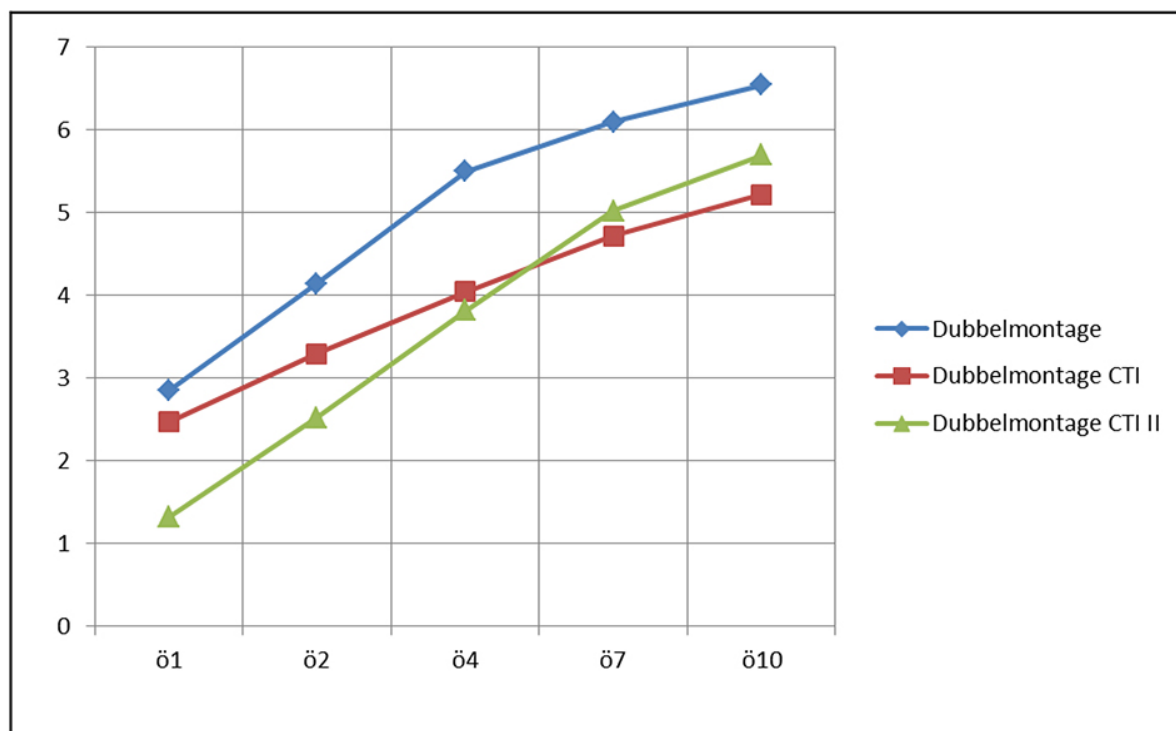
Vikt: 182kg

Däcktryck vid försök: 7,65 och 4 bar

Medelvärde på de fyra lägsta spårdjupen efter 1,2,4,7 och 10 överfarter.

<u>Medelvärde</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
Dubbelmontage	2,85	4,15	5,5	6,1	6,55
Dubbelmontage CTI	2,475	3,3	4,05	4,725	5,225
Dubbelmontage CTI II	1,325	2,525	3,825	5,025	5,7

<u>Standardavvikelse</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
Dubbelmontage	0,472	0,737	0,612	0,718	0,826
Dubbelmontage CTI	0,259	0,579	0,776	0,715	0,729
Dubbelmontage CTI II	0,536	0,449	0,540	0,773	1,042



Singelhjul 385

Dimension: 385/65R22,5 XZY3

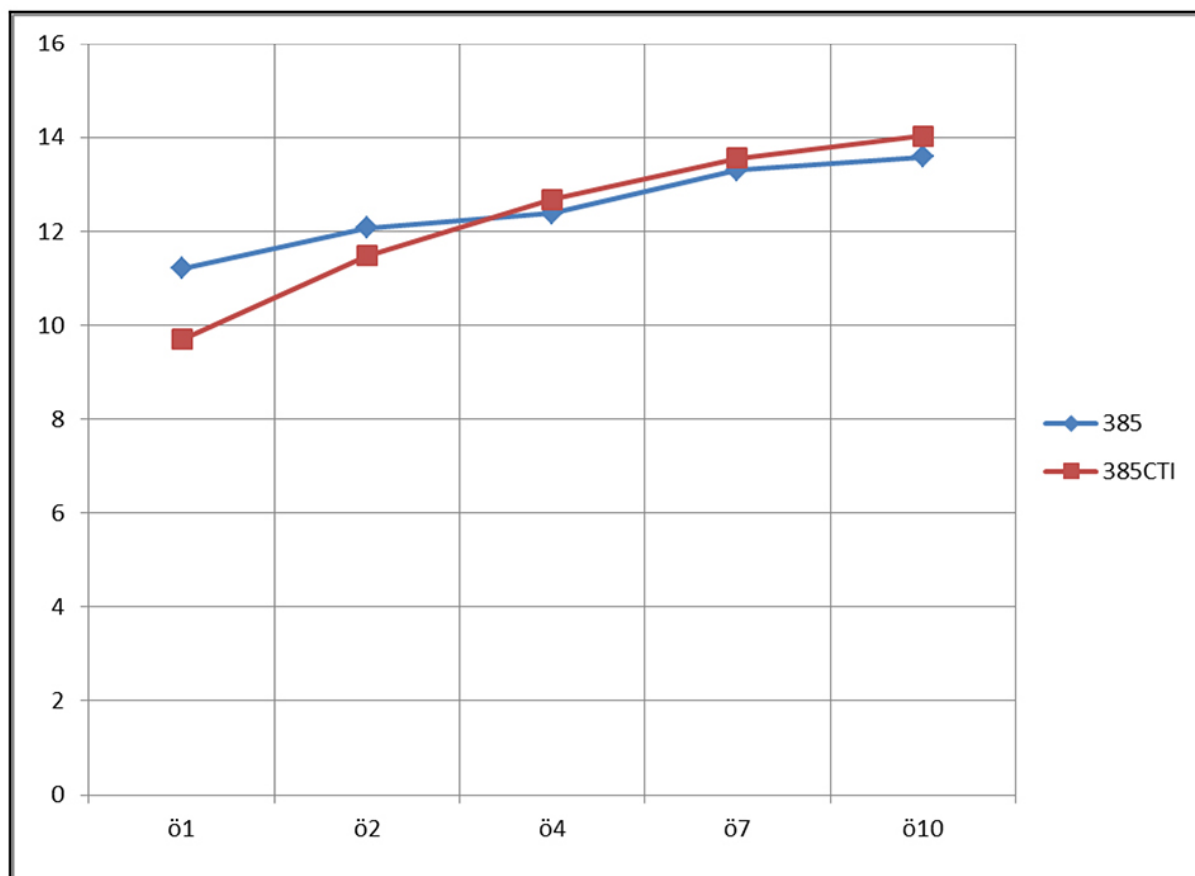
Vikt: 125kg

Däcktryck vid försök: 9 och 5 bar

Medelvärde på de fyra lägsta spårdjupen efter 1,2,4,7 och 10 överfarter.

<u>Medelvärde</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
385	11,2	12,075	12,375	13,3	13,575
385CTI	9,7	11,475	12,675	13,55	14,025

<u>Standardavvikelse</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
385	1,375	1,390	0,626	0,515	0,492
385CTI	1,485	1,988	2,110	1,996	1,995



Singelhjul 425

Dimension: 425/65R22,5 XZY3

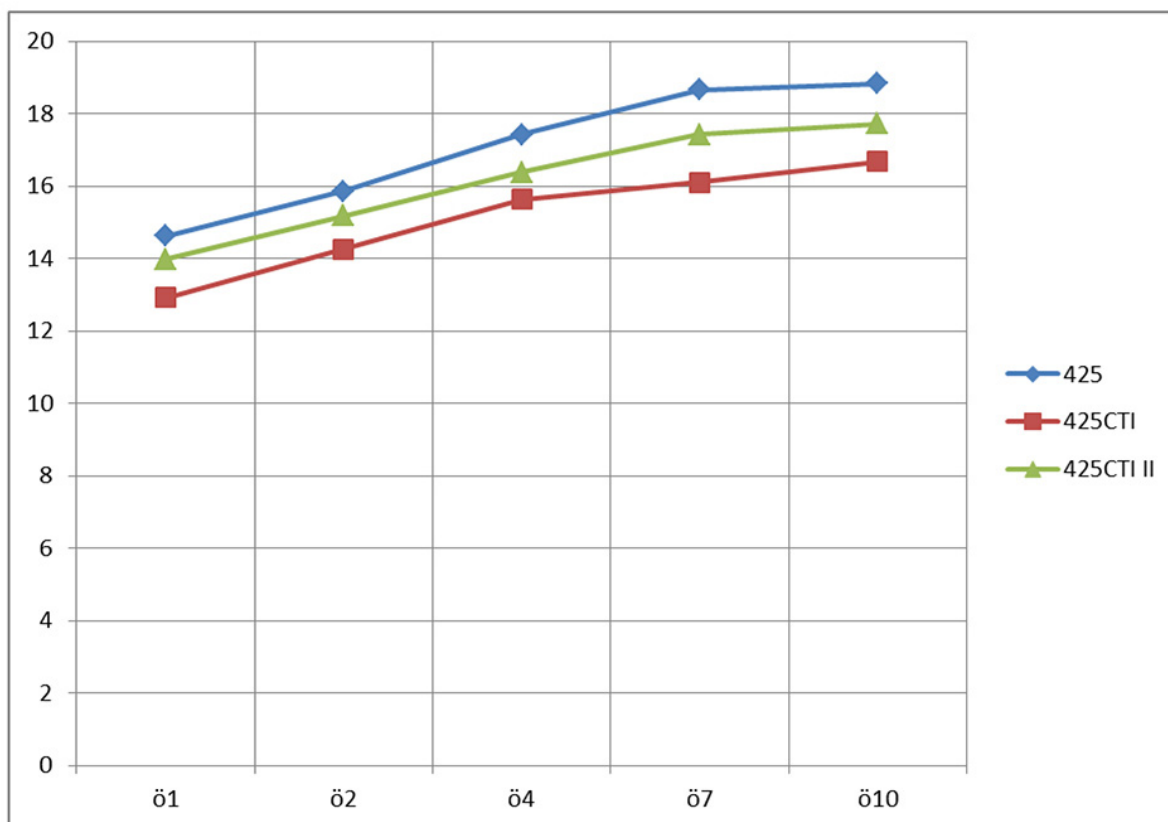
Vikt: 155kg

Däcktryck vid försök: 9,5 och 4 bar

Medelvärde på de fyra lägsta spårdjupen efter 1,2,4,7 och 10 överfarter.

<u>Medelvärde</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
425	14,625	15,85	17,425	18,65	18,825
425CTI	12,925	14,25	15,625	16,1	16,675
425CTI II	13,975	15,175	16,375	17,425	17,725

<u>Standardavvikelse</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
425	1,467	1,970	1,965	1,687	1,675
425CTI	1,941	2,048	1,858	1,821	1,722
425CTI II	1,818	1,895	1,932	2,055	1,975



Singelhjul 455

Dimension: 455/45R22,5 X one (Maxitrailer)

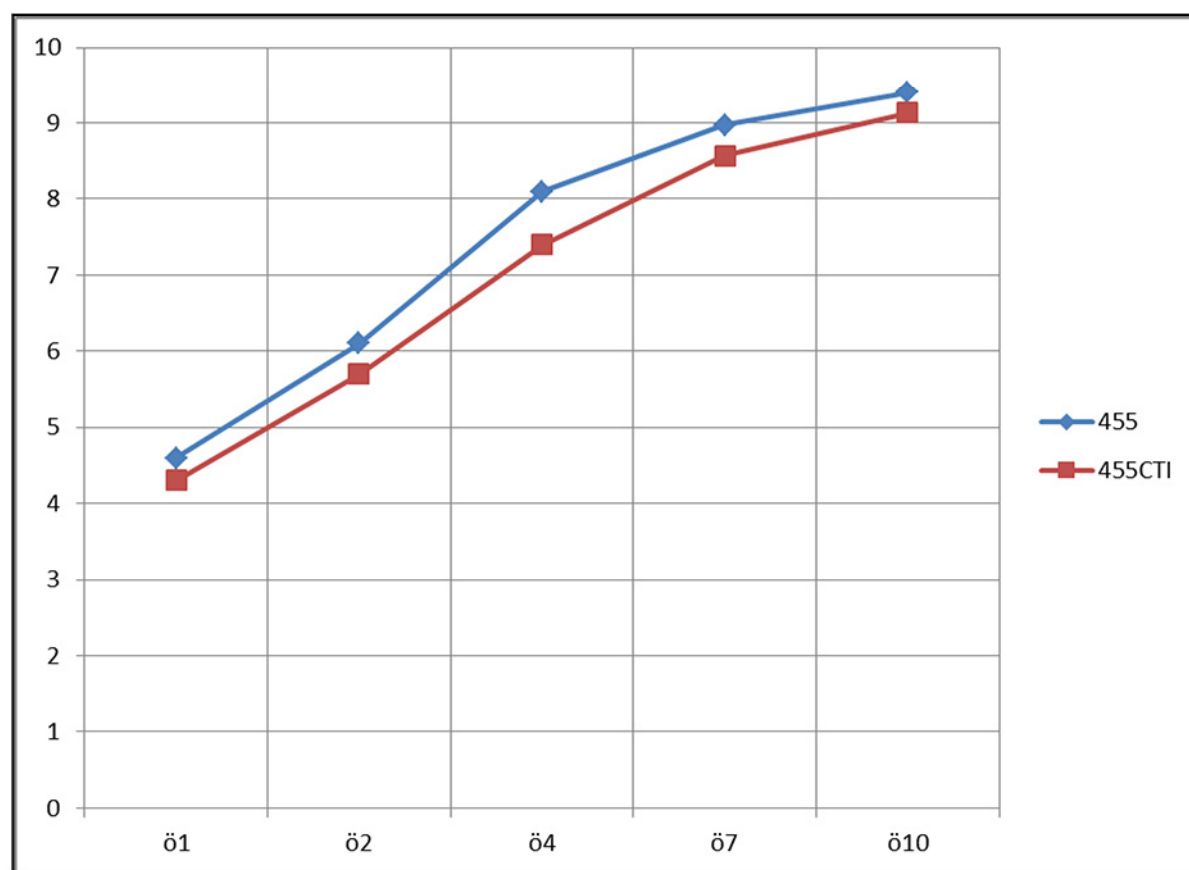
Vikt: 145kg

Däcktryck vid försök: 9 och 5 bar

Medelvärde på de fyra lägsta spårdjupen efter 1,2,4,7 och 10 överfarter.

<u>Medelvärde</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
455	4,6	6,1	8,1	8,975	9,4
455CTI	4,3	5,7	7,4	8,567	9,133

<u>Standardavvikelse</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
455	2,210	2,235	2,556	2,772	3,103
455CTI	0,927	1,122	1,608	2,210	2,098

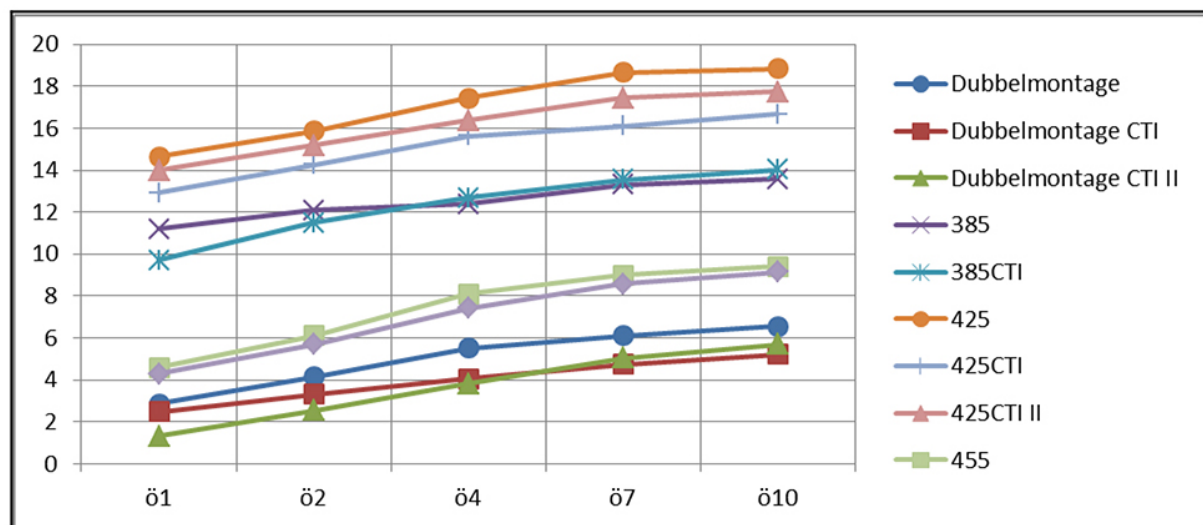


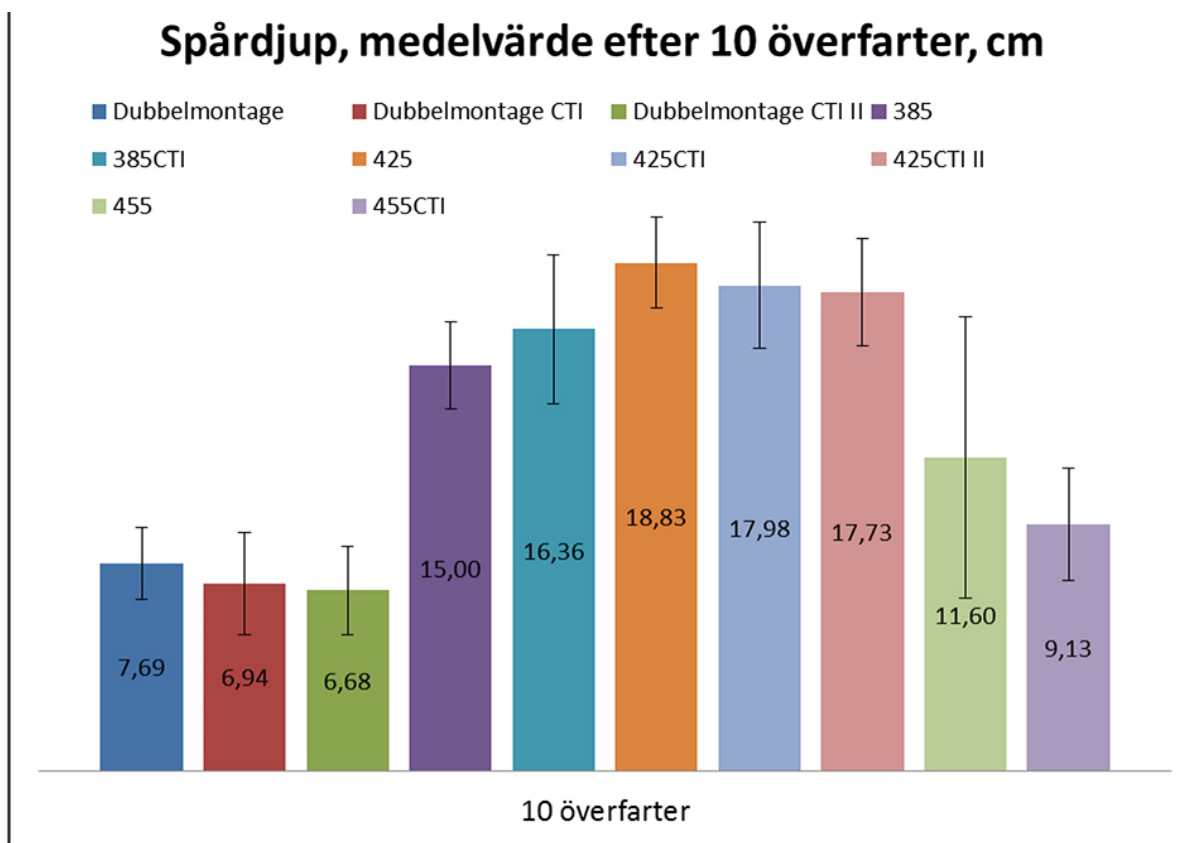
Jämförelse mellan alla däck som testats

Medelvärde på de fyra lägsta spårdjupen efter 1,2,4,7 och 10 överfarter.

<u>Medelvärde</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
Dubbelmontage	2,85	4,15	5,5	6,1	6,55
Dubbelmontage CTI	2,475	3,3	4,05	4,725	5,225
Dubbelmontage CTI II	1,325	2,525	3,825	5,025	5,7
385	11,2	12,075	12,375	13,3	13,575
385CTI	9,7	11,475	12,675	13,55	14,025
425	14,625	15,85	17,425	18,65	18,825
425CTI	12,925	14,25	15,625	16,1	16,675
425CTI II	13,975	15,175	16,375	17,425	17,725
455	4,6	6,1	8,1	8,975	9,4
455CTI	4,3	5,7	7,4	8,567	9,133

<u>Standardavvikelse</u>	ö1	ö2	ö4	ö7	ö10
Dubbelmontage	0,472	0,737	0,612	0,718	0,826
Dubbelmontage CTI	0,259	0,579	0,776	0,715	0,729
Dubbelmontage CTI II	0,536	0,449	0,540	0,773	1,042
385	1,375	1,390	0,626	0,515	0,492
385CTI	1,485	1,988	2,110	1,996	1,995
425	1,467	1,970	1,965	1,687	1,675
425CTI	1,941	2,048	1,858	1,821	1,722
425CTI II	1,818	1,895	1,932	2,055	1,975
455	2,210	2,235	2,556	2,772	3,103
455CTI	0,927	1,122	1,608	2,210	2,098

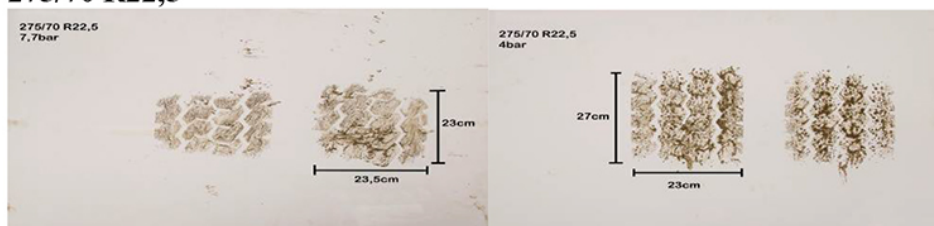




I grafen ovan ser man medelvärdet av spårdjupen efter 10 överfarter. Värderna har tagits från alla punkter i spåret där korrekta mätningar kunnat utföras. De vertikala linjerna visar standardavvikelsen.

Footprints

275/70 R22,5



Kontaktyta: 1081cm²

Kontaktyta: 1242cm²

385/65 R22,5



Kontaktyta: 885cm²

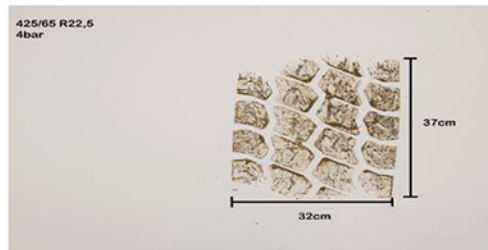
Kontaktyta: 960cm²

425/65 R22,5



Kontaktyta: 861,25cm²

Kontaktyta: 1072,5cm²



Kontaktyta: 1184cm²

455/45 R22,5



Kontaktyta: 861cm²

Kontaktyta: 1168,5cm²

Bilaga 3. Erfarenheter från Sveaskog gällande olika däckskonfigurationer på timmervagnar.

Erfarenheter från Sveaskog gällande olika däckskonfigurationer på timmervagnar.

Sveaskog transporterar virkesråvara från skog till industri för ca: 1 miljard kronor årligen.

Vi är också väghållare på drygt 4300 mil skogsbilvägar i landet, vägarna är till största delen vägar med C-bärighet, vilket gör dem känsliga för trafik under förfallsperioder.

Transport av råvaran sker med två olika typer av fordon.

Den ena typen är en 3-axlad lastbil med kran och tillhörande 4-axlad vagn med dubbelmonterade hjul.

Den andra typen är en så kallad gruppbil som består av en 3-axlad lastbil och tillhörande 4-axlad vagn med enkelhjul på vagnen.

Erfarenheten från Sveaskog, och det är från hela landet, är att dom 4-axlade vagnarna med enkelmontage på, har betydligt sämre bärighet än dom med dubbelmontage, detta speciellt när det är perioder med sämre bärighet på vägnätet (tjällossning och längre perioder med regn).

Vägarna uppvisar skador i ytan(spårbildning), betydligt tidigare vid enkelmontage, än när man använder dubbelmontage, och man måste avbryta uttransporterna för att ej få bestående skador på vägarna. Detta är naturligtvis en följd av att lastens kontaktyta mot vägbanan är betydligt mindre med enkelmontaget än med det dubbla montaget.

Östersund den 5/11-2010

Karl-Åke Kjellberg

Bilaga 6. Bränsleförbrukningstest

Engineering Report

VOLVO**ER-623489-
Rensad**Date
2011-08-23Secrecy level
2-Confidential

Receiver (dept, name, location / email address) Jan Melin, AB3N, 26743	Order No / EWR No. G10-06666-01-13	Project AE	Classification	No. of pages, incl appendices 14
	Module	Function group	Date carried out W1123-1124	
	Requested by (dept., name, location) 26741, Inge Qvarford, AB3N			
	Issued by (dept., name, location) 26731, Magnus Wikström, HÄ			
	Approved by (dept., name, location) 26731, Jon Ornelid, HÄ			

Fuel consumption test for single tyres vs. twin tyres on 4-axle trailer. This is one part in an AE-project which also includes Skogforsk, VSG, Trafikverket together with Volvo. Result: Single tyres improve the fuel consumption up to 3-4 %.

Summary

Fuel consumption test was performed on Hällered maintrack. Test method: constant speed at two speeds. 80 and 88 km/h, GCW: 59 ton.

The purpose was to evaluate the impact of fuel consumption due to different tyres setups on a rigid truck 6x4R and 4-axles trailer, e.g. single tyres vs. twin tyres. This is one part in an AE-project called "*Single tyres on a timber trailer*". The project was a cooperation together with Skogforsk, VSG and the Swedish Trafikverket. The aim was to show how single tyres could reduce the fuel consumption for timber transports.

All of the different test configurations on the test vehicle combination (FH-546+FUL-003) were compared to the fuel test reference vehicle combination (FH-614) to avoid influences of the weather conditions. The reference combination had the same setup during the whole test. The configuration no:1 (Michelin base tyre on the whole combination of the test vehicle) is used as the baseline / 0-level or reference level, for configurations 2-4.

The test vehicle combination is similar as a normal timber transport in Sweden.

The test truck was a Volvo FH 13, 520Hp, 6x4R(2 driven rear axles with twin-wheels) and a 4 axles full trailer with twin-wheels. The table below shows how the twin wheels vs. single wheels impact the fuel consumption. The wheels were changed in different steps and each of this configurations were driven 10 laps in each speeds on the Hällered maintrack.

Tyres Michelin 22,5"				Fuel consumption in %	
Configuration	Front	Drive 6x4R	Full Trailer 4-axes	Speed 80km/h	Speed 88km/h
1 *	385-65	315-80 twin	275-70 twin	0	0
2	385-65	315-80 twin	455-45 single	-3,6%	-3,8%

*) Configuration 1: Reference level / -level.

**)

1. Contents

1: Contents

2: Objectives

3: Result

4: Vehicle specifications and vehicle photos

5: Photos of the different tyres

page 2

page 3-5

page 6

page 7

page 8-10

2 Objectives

2.1 Purpose

The purpose is to evaluate the impact of fuel consumption when change twin wheels to single wheels. The aim was to show how single tyres could reduce the fuel consumption for timber transports. The test request came from an AE-project *"Single tyres on a timber trailer"*.

The project was a cooperation together with Skogforsk, VSG and the Swedish Trafikverket.

For more information reg. the AE project: Lena Larsson dept: 26200

2.2 Test Method

Fuel consumption test method 8-090-BKFCT constant speed in two speeds, 80 and 88 km/h, according to general procedure GDI-964-21.

The test was performed on Hällered main track..

Used fuel type during the test: Diesel: VSD10 (Preem)

AdBlue type: Yara Industry AB (AIR1)

Fuel in centilitre and time in seconds were measured on selected parts of the test route.

Measurement results in percent versus the fuel test reference truck.

2.2 Test configurations and results

The truck was a Volvo FH 13, 520Hp, 6x4R(2 driven rear axles with twin-wheels) and a 4 axles full trailer with twin-wheels (FH-546+FUL-0003). The test vehicle combination is similar as a normal timber transport in Sweden. Michelin tyres were used in all config.

The tyre pressure were checked before each test configuration and set to the recommended pressure for each tyre type (Michelin guide catalogue).

Configuration 1

Used Michelin base tyre on both truck and trailer on this configuration

This is the baseline / 0-level or reference level, for configurations 2-4.

Wheel Position	Michelin type:	Dimension 22,5"	Thread design depth: (mm)	New or used
Front	XFN2	385-65 Single	10	Used
Drive (6x4R)	XDN2	315-80 Twin	20	Used
Trailer 4-axles	XTY2	275-70 Twin	15	Used
Fuel consumption effect:	80 km/h		88 km/h	
	0% (Ref. level)		0% (Ref. level)	

Configuration 2

The twin wheels on the full trailer were changed to the new super single tyre: Michelin XTA+E 455-45-R22,5. No wheels on the truck were changed. The wide of this tyre was smaller than the total wide of the 2 twin wheels (275-70).

Wheel Position	Michelin type:	Dimension 22,5"	Thread design depth: (mm)	New or used
Front	XFN2	385-65 Single	10	Used
Drive (6x4R)	XDN2	315-80 Twin	20	Used
Trailer 4-axles	XTA+E	455-45 Single	15	New
Fuel consumption effect:	80 km/h		88 km/h	
	-3,6%		-3,8%	

2.4 Weather conditions

(Average value)

Weather conditions from Hällered proving Ground at each test date.

The data is coming from: <http://www.rwis.net/volvo/>

Configuration no:	Date:	Time:	Ambient temp: °C	Wind speed: m/s	Wind direction: degrees
1	9/6-2011	1300-1600	+13-18	2-3	200-270
2	13/6-2011	1000-1430	+15-18	3-4,5	200-270

2.5 Test equipment

	Test vehicle	Fuel test reference truck
Data fuel meter:	ÖVR-55804	ÖVR-55806
Micro-Oval flow meters:	GFL-55503	GFL-55504
Tyre pressure gauge:		MMA 54041

2.5 Test responsibility and drivers

Magnus Wikström	dept.26731 HÄ2
Björn Samuelsson	dept.26731 HÄ2
Olle Larsson	dept.26732 HÄ

3. Result

3.1 Summary of the fuel consumption for each configuration.

Tyres Michelin 22,5"				Fuel consumption in %	
Configuration	Front	Drive 6x4R	Full Trailer 4-axes	Speed 80km/h	Speed 88km/h
1 *	385-65	315-80 twin	275-70 twin	0	0
2	385-65	315-80 twin	455-45 single	-3,6%	-3,8%

*) Configuration 1: Reference level / -level.

4. Test truck specification and Vehicle photos.



Volvo FH 520 SCR EuroV



Fuel test reference truck

Truck brand/ID	Volvo (FH-546, BMM 395)	Volvo (FH-614, RBO 313)
Model	FH 520 6x4 Rigid	FH 500 4x2 tractor
Wheelbase	4900mm	3700mm
Chassis no.	A 680804	A-690069
Built week	0841	0924
Cab	L2H2	L2H2
Engine	D13A EuroV SCR	D13C EuroV SCR
Effect	520hp	500hp
Gearbox	AT2512C I-Shift	AT2612D I-Shift
Retarder	Yes	No
Rear axle	RTS2370A	RSS1344c
Rear axle ratio	2.83:1	2.64:1
Tyres	Michelin	Michelin
Tyres type	XFN2, XDN2	X Energy XF-XD
Tyres dim	385/65, 315/80 R22.5	315/80 R22.5
Odometer	53465km	31392km
Engine system	Hardware	Hardware
Software	20977019 P04 08390222 230908 21535985 P01 21025269P0121562820P01	20995620P03 09210954 200509 21400128P01 21260181P0121408692P01
GCW	60 ton	40 ton
Trailer:	Närko 4 axles FUL 0003, SLJ 241	Schmitz 3 axles Sem 044, BKZ 053

5. Photos of the different tyres during this test.



Test vehicle combination. Volvo FH 520 hp, 6x4R. ID: Fh-546 + FUL 0003.



Front tyre during the whole test: Michelin XFN 2, 385/65-22,5



Rear drive wheels on the truck. Twin mounted Michelin XDA2, 315/80-22,5. Config.1+2



All wheels on the trailer. Twin mounted Michelin XTY2, 275/70-22,5. Config. 1+4



All wheels on the trailer. Single mounted Michelin XTA+E, 455/45-22,5. Config. 2+3

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grothflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrä, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kunders uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? - A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall" - En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handels framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. Epoxidiserad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesund sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
132. Eriksson, F. 2014. Privata skogsägars betalningsvilja för skogsförvaltning. *Non- industrial private forest owners' willingness to pay for forest administration*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
133. Hansson, J. 2014. Marknadsanalys av douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) i Sverige, Danmark och norra Tyskland. *Market analysis of douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in Sweden, Denmark and northern Germany*.
134. Magnusson, W. 2014. *Non-state actors' role in the EU forest policy making – A study of Swedish actors and the Timber Regulation negotiations*. Icke statliga aktörers roll i EU:s skogspolicy – En studie av svenska aktörer i förhandlingarna om timmerförordningen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
135. Berglund, M. 2014. Logistisk optimering av timmerplan – En fallstudie av Kåge såg. *Logistical optimization of the timber yard – A case study of Kåge såg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
136. Ahlbäck, C.H. 2014. Skattemässiga aspekter på generationsskiftet av skogsfastigheter. *Fiscal aspects of ownership succession within forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
137. Wretemark, A. 2014. Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning. *Forest estate timber producing capability as explainabler variable for pricing*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

138. Friberg, G. 2014. En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. *A method to optimize forwarding towards minimized driving distance and minimized effect on soil and water*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
139. Wetterberg, E. 2014. Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad. *Diffusion of Innovation in a Competitive Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
140. Zander, E. 2014. Bedömning av nya användningsområden för sågade varor till olika typer av emballageprodukter. *Assessment of new packaging product applications for sawn wood*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
141. Johansson, J. 2014. *Assessment of customers' value-perceptions' of suppliers' European pulp offerings*. Bedömning av Europeiska massakunders värdeuppfattningar kring massaproducenters erbjudanden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
142. Odlander, F. 2014. Att upprätta ett konsignationslager – en best practice. *Establishing a consignment stock – a best practice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
143. Levin, S. 2014. *The French market and customers' perceptions of Nordic softwood offerings*. Den franska marknaden och kundernas uppfattning om erbjudandet av nordiska sågade trävaror. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
144. Larsson, J. 2014. *Market analysis for glulam within the Swedish construction sector*. Marknadsanalys för limträ inom den svenska byggbranschen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
145. Eklund, J. 2014. *The Swedish Forest Industries' View on the Future Market Potential of Nanocellulose*. Den svenska skogsindustrins syn på nanocellulosans framtida marknadspotential. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
146. Berglund, E. 2014. *Forest and water governance in Sweden*. Styrning av skog och vatten i Sverige. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
147. Anderzén, E. 2014. Svenska modebranschens efterfrågan av en svensktillverkad cellulosebaserad textil. *The Swedish fashion industry's demand for Swedish-made cellulose-based textiles*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
148. Gemmel, A. 2014. *The state of the Latvian wood pellet industry: A study on production conditions and international competitiveness*. Träpelletsindustrin i Lettland: En studie i produktionsförhållanden och internationell konkurrenskraft. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
149. Thorning, A. 2014. Drivkrafter och barriärer för FSC-certifiering inom försörjningskedjan till miljöcertifierade byggnader. *Drivers and barriers for FSC certification within the supply chain for environmentally certified buildings*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
150. Kvick, L. 2014. Cellulosebaserade textilier - en kartläggning av förädlingskedjan och utvecklingsprojekt. *Cellulose based textiles - a mapping of the supply chain and development projects*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
151. Ahlgren, A. 2014. *A Swedish national forest programme – participation and international agreements*. Ett svenskt skogsprogram – deltagande och internationella överenskommelser. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
152. Ingmar, E. 2015. *An assessment of public procurement of timber buildings – a multi-level perspective of change dynamics within the Swedish construction sector*. En analys av offentliga aktörer och flervåningshus i trä – ett socio-tekniskt perspektiv på djupgående strukturella förändringar inom den svenska byggsektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
153. Widenfalk, T. 2015. Kartläggning och analys av utfrakter vid NWP AB. *Mapping and analysis of transport of sawn good at NWP AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
154. Bolmgren, A. 2015. Hur arbetar lönsamma skogsmaskinentreprenörer i Götaland? *How do profitable forest contractors work in Götaland?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
155. Knutsson, B. 2015. Ägarkategoriens och andra faktorer inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. *The effect of ownership and other factors effect on forest property's price at the moment of sale*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
156. Röhfors, G. 2015. Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport. *The tire equipment's effect on environment and operating costs when log hauling*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se